

Die Wunder um uns

Artur Fürst


Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid

Die Wunder um uns



Bild 1 A. **Ein Eisenwalzwerk vor 40 Jahren.** Mit Genehmigung d. Photograph. Ges. i. Berlin.

(Gemälde von Adolf von Menzel.)



(Photographie nach dem Leben.)

Bild 1B. **Ein modernes Eisenwalzwerk.**

Um die Walze ist es einsam geworden. Fast alle Arbeiten werden durch die Maschine erledigt.

Artur Fürst

Die Wunder um uns

Neue Einblicke in Natur und Technik

Mit 103 Bildern und Originalzeichnungen

Vita

Deutsches Verlagshaus, Berlin-Charlottenburg.

Druck: Linden-Druckerei- u. Verlags-Gesellschaft m. b. H., Berlin SW 68.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort

Dieses Buch bemüht sich, ein Wegweiser zu sein zur Erkenntnis der Wunder des Alltags, der Wunder um uns.

Von der großen Menge gelehrter technischer Werke soll es sich dadurch unterscheiden, daß alles historische Beiwerk, alles Theoretisieren beiseite gelassen wurde, um desto unmittelbarer und eindringlicher den Leser in das wirbelnde Leben moderner Technik und in die Tiefen der Naturerkenntnis einführen zu können.

Dieses Bestreben leitete mich bereits, als ich den größten Teil der in diesem Buche enthaltenen Abschnitte seinerzeit im „Berliner Tageblatt" veröffentlichte. In dem gleichen Sinne wurden die Bilder ausgewählt, die nicht das Entstehen der Konstruktionen zeigen, sondern eine Anschauung von dem Gewordenen geben wollen.

Der Verfasser.

Die Wunder um uns

Rings sind wir von Wundern umgeben.

Das forschende Auge braucht nicht zu den fremden Lichtern ferner Welten hinzuschweifen, der spekulierende Geist nicht in die Feuersglut des Erdinneren hinabzutauchen, auch in der uns heimatlichen Zone dazwischen, auf der festen Rinde der alten Erde, gibt es des Erstaunlichen, Wunderbaren genug.

So wenig die Peterskirche eine Anhäufung von behauenen Steinen, ein Gemälde des Rembrandt Leinwand mit einer Anzahl Farben darauf ist, ebensowenig besteht das Getriebe des Alltags aus Alltäglichem. Du stehst an einem Fenster und schaust viele Meter weit hinaus bis auf die Straße. Du streckst die Hand aus, und ihre Bewegung wird sofort durch den Stoff des Fensterglases aufgehalten. Ist es nicht erstaunlich, wunderbar, daß dieser Stoff, der deine Hand festhält, die ungeheure Mannigfaltigkeit des Straßenbildes durch seine Einzelteile hindurch frei in dein Auge dringen läßt? Die Wand dicht daneben macht diesen Unterschied nicht; sie hindert Blick und Hand in gleicher Weise. Warum? Niemand kann im Grunde auf diese Frage eine erschöpfende Antwort geben.

So wird das anscheinend Einfachste zum Wunder. Und nun blicke, durch dieses Beispiel aufmerksam gemacht, um dich!

Durch Röhren saust der Dampf, und es gelingt ihm, schweren, stählernen Rädern die unerhörte Geschwindigkeit von dreitausend Umdrehungen in der Minute zu geben; auf den unsichtbaren, unfühlbaren, ja wahrscheinlich gar nicht vorhandenen Flügeln des Aethers eilt der funkentelegraphische Impuls von einem Ufer des Weltmeers zum anderen; eine Kraft, die wir durchaus nicht kennen — Elektrizität genannt — treibt uns Maschinen und erzeugt Licht; Arbeit wandelt sich in Wärme um; aus dem roten Strom flüssigen Eisens wird in wenigen Minuten eine Eisenbahnschiene von ungeheurer Widerstandsfähigkeit; ein fast unendlich kleiner Bruchteil der Materie schleudert in jeder Sekunde Millionen noch kleinerer Partikelchen in dichten Strahlenbündeln in den Raum . . . . . . sind das nicht alles Wunder, Begebnisse von unerhörter Großartigkeit?

Die Gewohnheit darf uns nicht stumpf machen. Wir müssen das Erstaunliche als solches erkennen, auch wenn es uns täglich vor Augen tritt. Die Venus von Milo ist ein Wunder, obwohl sie seit Jahrhunderten in gleicher Form da ist; die täglich unsern Augen sich zeigenden Meisterwerke der Technik, die Geschehnisse in der Natur sind es in ihrer Art gleichfalls. Man muß sie nur mit suchenden Sinnen betrachten.

Die folgenden Darstellungen sollen das Auge zum künstlerischen Sehen in der Welt der Technik und im Bereich der Natur anreizen. Sie sollen zeigen, daß überall des Wunderbaren und des Schönen übergenug zu finden ist. Sie behandeln alle, ob sie nun von der Turbine, der Erzeugung des Leuchtgases, dem Radium sprechen, das gleiche Thema: die ergreifende Herrlichkeit alles Seienden. Was kalte Sinne als Sonnenaufgang und -untergang bezeichnen, das begeisterte Beethoven zu seinem unsterblichen Lied mit dem Ausklang: „Sie läuft den Weg gleich als ein Held!“. Und so soll ein jeder die Größe s e i n e s Gottes in der Natur erkennen.

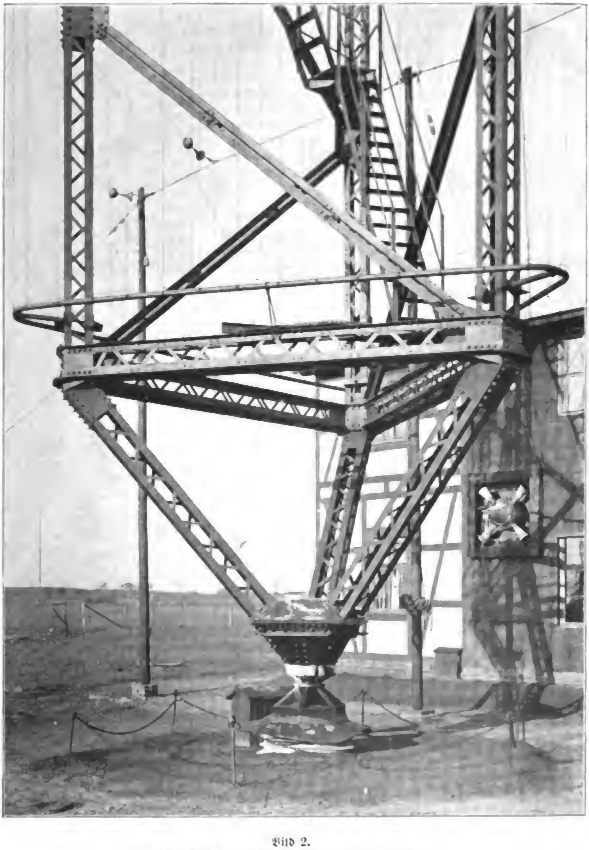


Bild 2.

Der Fuß des Funkenturms in Nauen.

Der hundert Meter hohe Turm, der zur Aussendung und zum Empfang von Funkentelegrammen dient, hat unten ein Kugellager. Auf dieser kleinen beweglichen Lagerfläche ruht das ungeheure Gewicht des Turms und der daran aufgehängten Sendedrähte (Antenne). Rechts in der Wand des Hauses erblickt man den von vier Porzellanstützen kreuzförmig getragenen Riesenisolator für die Spannung von 100000 Volt.

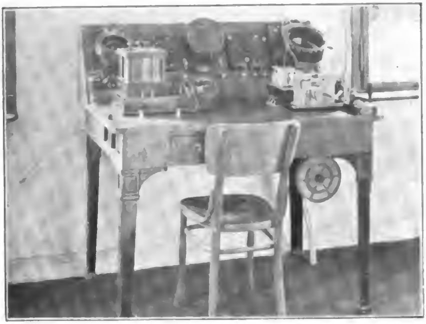


Bild 3. **Der Telegraphiertisch der Telefunkenstation.**
Apparate zum Senden und Empfangen.

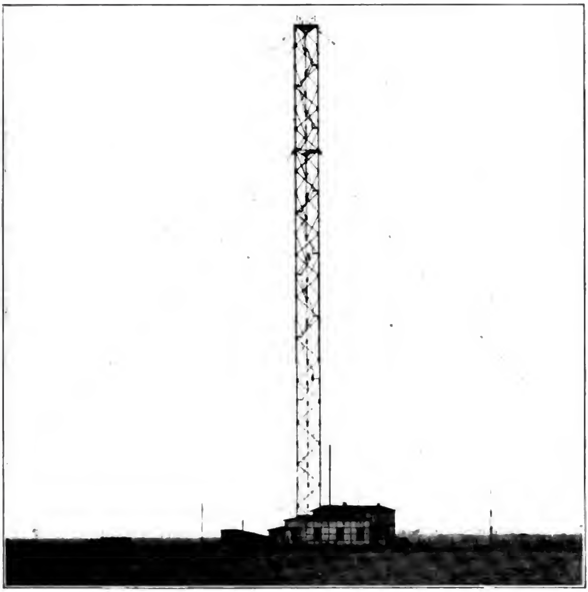


Bild 4. **Die Telefunkenstation in Nauen.**
In dem kleinen Telegraphierhäuschen werden die Aetherwellen durch elektrische Funken erzeugt, und sie werden dann von den vielen hundert an dem hochragenden Turm aufgehängten Drähten (Antenne) ausgestrahlt. Diese Aetherwellen übermitteln heute schon Telegramme bis nach New-York.

Die Beherrscher des Weltraums

Vor kurzem ist ein Schiff in den Hafen von New-York eingelaufen, dessen Fahrt von Europa nach Amerika ein wichtiges Ereignis in der Geschichte der Technik bildet. Der Dampfer „Bosnia" trug an Bord eine Station für Funkentelegraphie, und mit deren Hilfe ist es zum erstenmal möglich gewesen, eine drahtlos-telegraphische Verständigung von dem Berliner Vorort Nauen bis in die unmittelbare Nähe des Hafens von New-York herzustellen.

Während ihrer ganzen Fahrt über den Ozean blieb die „Bosnia" mit der Telefunkenstation zu Nauen in Verbindung. Soviel die Schiffsschraube den Ozean zerwühlte, soviel hundert Kilometer sich der Dampfer auch von Europens Küste entfernte, geheimnisvoll in flügellosem Flug zog die Kraft der Aetherwellen hinter ihm her, und die kleinen Apparate in der Telegraphierkabine erzählten mit ihrem scharfen, klaren Tick-Tack, Tick-Tack den Inhalt der neuesten Zeitungsdepeschen mit derselben Deutlichkeit, ob man durch den englischen Kanal oder schon in Sicht der Freiheitsstatue dahinfuhr.

5200 Kilometer beträgt die Entfernung von Nauen nach New-York. Die schnellsten Beförderungsmittel für Menschen und Güter gebrauchen sechs bis sieben Tage, um sie zurückzulegen; die elektrische Schwingung reist im Bruchteil einer Se-

kunde von Berlin nach der amerikanischen Küste, und sie ist noch gar nicht ermüdet, wenn sie dort ankommt, sondern leistet kräftig und willig die ihr auf dieser Seite des Ozeans aufgetragene Arbeit.

Welch eine ungeheure Kraft! Und wer ist ihr Meister?

In dem niedrigen weißgetünchten Zimmer eines kleinen ländlichen Hauses sitzt ein Mann in blauer Bluse, hält in einer Hand die qualmende Stummelpfeife und bewegt mit der anderen lässig einen zierlichen Hebelschalter, eine Telegraphiertaste, auf und nieder. Diese Bewegung geschieht in bestimmten Rhythmen, aus denen ein geübtes Ohr bald die Zeichen des Morsealphabets herauserkennt, das sich bekanntlich aus Kombinationen von kurzen und langen Stromschlußwirkungen zusammensetzt. Der Mann an der Taste ist ein ganz gewöhnlicher Telegraphist, und er wendet hier in dem Nauener Stübchen bei seiner Beschäftigung nicht mehr Kraft und nicht mehr Geist auf, als er gebrauchen würde, wenn es seine Aufgabe wäre, von dem Amtszimmer des Postamts zu Treuenbrietzen ein Telegramm durch den königlich preußischen Draht nach Jüterbog zu schicken.

Vor dem Hafen von New-York aber, in einer Entfernung von 5200 Kilometern, fährt der Dampfer „Bosnia", und der gelassene Mann mit der Stummelpfeife übermittelt dorthin über das Land und das Meer hinweg, über Berge und Schluchten und sturmgepeitschte Wellen hinüber die neuesten Nachrichten aus aller Welt. Was gibt ihm diese Macht?

Treten wir aus dem kleinen Häuschen hinaus ins Freie, so sehen wir gleich den mächtigen Helfer, den der Nauener Telegraphist hat. Da steht inmitten der unsäglich platten märkischen Landschaft, die meilenweit in erschreckender Tonlosigkeit sich erstreckt, plötzlich, wie ein barsches Ausrufungszeichen aufgerichtet, ein ganz dünner, sehr hoher Turm (Bild 4). Er steigt hundert Meter in die Höhe, überragt also sehr viele Kirchtürme noch

ganz bedeutend. An die Spitze dieses Turmes ist ein Gespinst von Drähten geknüpft, das von dort nach allen Seiten hin ausstrahlt und sich, von unten gesehen, wie allerfeinstes Spinngewebe ausnimmt. Von dort oben zieht das Drahtnetz mit den mannigfachsten Verknüpfungen und Verschlingungen hinaus und hinunter, bis seine letzten Ausläufer an einer Reihe von niedrigen eisernen Masten enden, die in einer Entfernung von dreihundert Metern im Kreis um den Turm gestellt sind.

Dieses Netz heißt die Antenne (Bild 5), und es ist der

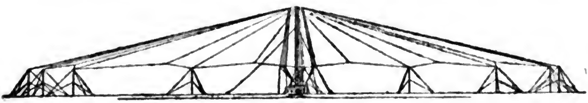


Bild 5.

Die Luftdrähte der Telefunkenstation in Nauen. Von dieser Anlage, Antenne genannt, die eine Kreisfläche von 600 Metern Durchmesser überspannt, strahlen die elektrischen Wellen nach allen Seiten in den Weltenraum.

eigentliche Beherrscher des Weltraums. Denn die Bewegungen, die der Telegraphist in dem Stübchen seine Stromschließungstaste machen läßt, sie dienen nur dazu, die Antenne für kürzere oder längere Zeit durch mächtige elektrische Einwirkungen zu laden.

100 000 Volt beträgt die Spannung des Stroms, der jedesmal, wenn der Telegraphist seine Taste niederdrückt, in die Antenne gejagt wird, und da dieser Strom nicht gleichmäßig fließt, sondern viele tausend Male in einer Sekunde hin und her schwingt, so entstehen in und an dem Drahtnetz Bewegungen des Aethers, die wir elektrische Wellen nennen. Sie pflanzen sich nach allen Seiten hin in den Weltenraum hinaus mit einer Geschwindigkeit von 300 000 Kilometern in der Sekunde fort, und nichts vermag sie auf ihrem Weg aufzuhalten, kein Sturm, kein

Gebirge, kein Gegenstand und kein Ereignis. Sie gelangen von dem Nauener Turm auch zu der Telefunkenstation an Bord des Dampfers „Bosnia", der gerade in den Hafen von New-York einfährt, und vermögen dort auf einem ablaufenden Papierstreifen Punkte und Striche, die Zeichen des Morse-Alphabets, hervorzurufen, genau mit dem Rhythmus, in dem der Nauener Telegraphist seine kleine Taste kürzere oder längere Zeit niederdrückt.

Man ist nun schon daran gewöhnt, mit der Funkentelegraphie als einer Tatsache zu rechnen, sie als ein Besitztum der Menschheit wie so vieles andere zu betrachten. Das Heer der Gedankenlosen findet schon gar nichts Besonderes mehr daran, daß man ohne die Verbindung durch eine Leitung von einem Ufer des Weltmeeres zum anderen Nachrichten senden kann, wie diese Leute es ein paar Monate nach Erfindung des Fernsehers als selbstverständlich betrachten werden, daß sie den lieben Onkel in Kyritz durch den Draht nicht nur sprechen, sondern in seiner ganzen Körperschönheit über hundert Kilometer hinweg auch vor sich sehen können. Aber welches große Wunder geschieht hier!

Da ist ein kleines, mit feinen Metallspänen gefülltes Glasröhrchen an Bord des Dampfers, das einen lokalen Stromkreis nur dann schließt, wenn es von elektrischen Wellen getroffen wird, und dieses kleine Röhrchen, Fritter genannt, macht die ungeheuren Kabel, die viele Millionen kosten, überflüssig! Es ist das feinstnervige Gebilde, das existiert, und es wird bald imstande sein, die Aetherwellen über den ganzen Erdumfang hinweg zu fühlen.

Denn bei der Strecke Nauen—New-York wird man nicht stehen bleiben. Im Jahre 1906 besaß die große deutsche Telefunkenstation eine Reichweite von 3600 Kilometern, das heißt ihre Telegramme wurden noch auf Teneriffa verstanden, 1909



Bild 6. **Apparate zur Erzeugung der Telefunken.**

Hinten eine Batterie Leydener Flaschen, rechts davon in hölzernen Gerüsten die Metallplatten, zwischen denen die Funken überspringen. Links ein Telegraphist, der mittels eines drehbaren Wellensuchers die Länge ankommender Aetherwellen zur Abstimmung der Station zu ermitteln sucht.



Bild 7.

Die neueste Errungenschaft der Telefunken-Technik: Das Fernlenkboot.

Oben: das Bild des Erfinders, des Lehrers Wirth.

sandte Nauen seine elektrischen Wellen bereits 4500 Kilometer weit bis zum Kap Blanco und 1911 sind 5200 Kilometer erreicht.

Die Erweiterung des Bereichs ist, neben der Verfeinerung vieler einzelner Apparate, in der Hauptsache der Verstärkung der elektrischen Energie im Maschinenhaus der Station zu verdanken. Anfangs arbeitete man da mit einer Antriebsmaschine von 35 Pferdekräften, heute läuft dort ein Motor von hundert dieser Krafteinheiten. Eine weitere Erhöhung der Pferdestärken um ein vielfaches wäre an sich eine Kleinigkeit, aber leider ist die damit verbundene Verstärkung der Spannung des in der Antenne schwingenden Stromes sehr unangenehm.

Denn schon heute macht die Isolierung bedeutende Schwierigkeiten. In dem Nauener Telegraphierhäuschen wird durch den im Maschinenhaus erzeugten Strom von 50 000 Volt, der sich noch ganz bequem fortleiten läßt, eine mächtige Batterie Leydener Flaschen geladen (Bild 6); wenn diese sich entladet, so springen zwischen einer Anzahl Metallplatten kleine, unzählige Male in einer Sekunde hin und her schwingende elektrische Fünkchen von 100 000 Volt Spannung über, durch welche die Aetherschwingungen hervorgerufen werden. Mit diesen Funkenstrecken im Hause ist die Antenne, die draußen am Turm befestigt ist, leitend verbunden, weil solche hoch hinaufgeführten Drahtnetze die Reichweite der Schwingungen ganz ungeheuer vergrößern. An der Stelle, wo der Verbindungsdraht zwischen Funkenstrecke und Antenne die Wand des Hauses passiert, befindet sich schon bei der heutigen Spannung ein ganz ungeheurer Porzellanisolator, der die Länge von zwei Metern hat (Bild 2). Er hält die 100 000 Volt gerade noch fest. Eine höhere Spannung aber ist an dieser Stelle nicht mehr zu bewältigen. Und so steht man hier vorläufig an einer Grenze.

Es ist jedoch gar kein Zweifel, daß die Arbeiten, die jetzt

bereits im Gange sind, um eine Erhöhung der Spannung dennoch zu ermöglichen, schließlich zum Ziel führen werden. Und dann wird die Funkentelegraphie ihren Siegeslauf weiter fortsetzen.

Indessen hat sich die Kraft der Aetherwellen bereits ein neues Gebiet erobert. Auf dem Dutzendteich in Nürnberg und dem Wannsee bei Berlin konnte man ein Motorboot (Bild 7) fahren sehen, dessen Bewegungen vom Ufer aus gelenkt werden. An Bord befindet sich kein Mann, und das Umstellen des Steuers, das Anfahren und Stoppen der Maschine, die Abgabe von Warnungssignalen für begegnende Schiffe, alles wird vom Land aus hervorgerufen. Es ist ein ganz seltsamer, sehr erstaunlicher Anblick, das Boot ohne Bemannung so zielsicher durch das Wasser gleiten zu sehen, und die nichteingeweihten Insassen vorüberfahrender Dampfer oder Segeljachten müssen bei seinem Anblick wohl nicht weniger erschrecken, als wenn plötzlich Hauffs Gespensterschiff an ihnen vorüberglitte.

Die Zauberer sind auch hier die Aetherwellen. Am Ufer ist an einem hohen Mast wieder eine Antenne aufgehängt, und die in sie hineingesandten elektrischen Schwingungen beeinflussen genau wie beim telegraphischen Verkehr einen an Bord befindlichen Fritter, der mit einer zwischen den Schiffsmasten befestigten Auffange-Antenne verbunden ist. Wenn durch den Druck auf eine Taste die Antenne am Ufer Schwingungen aussendet, so schließt der Fritter auf dem Schiffe Starkstromkreise, die von einer an Bord stehenden Akkumulatorenbatterie gespeist werden.

Es ist nun an sich nicht schwer, durch das Schließen verschiedener Starkstromkreise Wirkungen wie das Drehen eines Steuers oder das Anhalten eines Benzinmotors hervorzurufen. Das Ueberraschende an diesem Fernlenkboot ist, daß der Steuermann am Ufer durch die Beeinflussung des einen Fritters, den er

naturgemäß nur benutzen kann, also durch eine einzige Stromschlußstelle, die verschiedenen Stromkreise ganz nach seinem Willen zu schließen vermag. Ein Druck auf die Taste am Land: und das Steuer stellt sich nach links, wieder ein Druck und damit ein Schwingungsstoß aus der Antenne auf den Fritter: und das Warnungssignal ertönt, dann stellt sich das Steuer mittschiffs oder der Motor bleibt plötzlich stehen.

Es würde der bedeutungsvollen Sache und dem Erfinder, dem Lehrer Wirth, Schaden bringen, wenn hier nach den Andeutungen, die er einigen ihm vertrauenswürdig Erschienenen machte, nun mitgeteilt würde, was der Grundgedanke seiner Erfindung ist. Sie möge vorläufig sein Geheimnis bleiben. Der Nutzen, den diese Erfindung — freilich erst bei weiterer praktischer Vervollkommnung — bringen kann, ist nicht gering. Die Kriegsmarine wäre dann imstande, Torpedos ohne Lanzierrohre und ohne daß sie abgeschossen zu werden brauchten, einfach ins Wasser zu lassen, da sie ja drahtlos vom Schiff aus genau an ihr Ziel gesteuert werden könnten. Man würde auch bei aufgeregter See ein Rettungsboot zu einem Gefährdeten schicken können, ohne daß in Sicherheit befindliche Leute nötig hätten, sich einer Lebensgefahr auszusetzen. Und mancherlei andere Anwendungsgebiete würden sich der fertigen Erfindung eröffnen.

Nötig freilich ist es vorher, die empfangenden Apparate an Bord so abzustimmen, daß sie sich nur von den Schwingungen beeinflussen lassen, die aus der heimatlichen Antenne stammen. Denn sonst könnte zum Beispiel beim Seekrieg der Feind das gegnerische Torpedo sehr leicht durch seine eigenen Funkenapparate abwehren. Herr Wirth will auch hierfür bereits eine Lösung gefunden haben.

Die Nauener Telegraphisten arbeiten ebenfalls sehr lebhaft an dem Problem der Geheimhaltung ihrer Zeichen durch Ab-

stimmen der Apparate auf bestimmte Wellenlängen. Manches ist schon erreicht, aber von der Vollkommenheit ist man hier wie an den anderen Telefunkenstationen doch noch recht weit entfernt. Vorläufig kann Nauen mit seiner riesigen Reichweite, die für das Empfangen ebenso groß ist wie für das Geben, noch alle Funkentelegramme erhaschen, die irgendwo in Europa aufgegeben werden. Es ist beinahe allwissend: ihm wird alles kund, was im Aether sich abspielt.

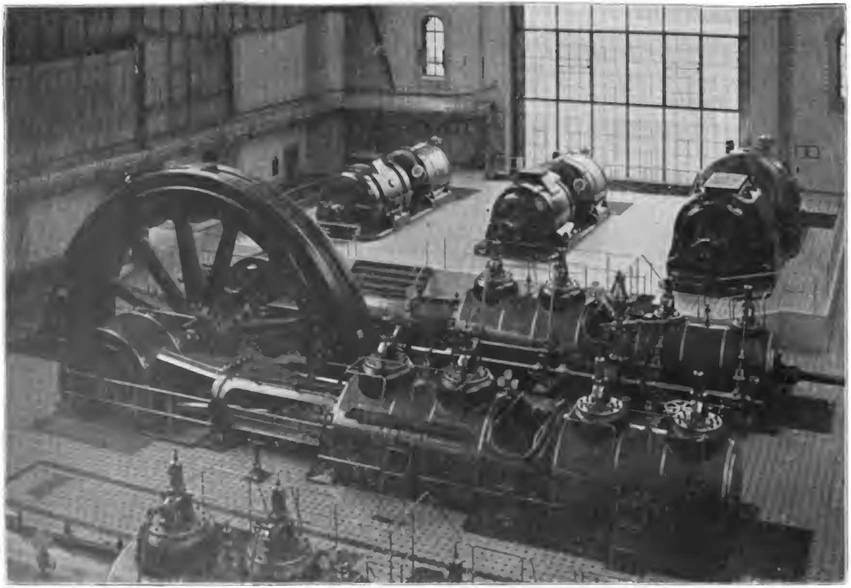


Bild 8. **Die Dampfmaschinentechnik von gestern und von heute.**

Die im Hintergrund sichtbaren drei kleinen Maschinen (Dampf-Turbinen, mit denen Dynamos verbunden sind) leisten fast zehnmal so viel Krafteinheiten wie die große im Vordergrund stehende, von der neuzeitlichen Technik überholte Kolbendampfmaschine.

Turbodynamo

Die ungeheuer mannigfaltige Anwendung der Elektrizität, die heute nicht nur in Leitungen fließt, sondern auch durch den Aether fliegt, hat besondere, neue Erzeugungsmethoden für starke Ströme nötig gemacht.

Wenn man vor noch nicht gar langer Zeit die große Zentrale Moabit der Berliner Elektrizitätswerke betrat, sah und hörte man mit angstvollem Staunen, wie sechs der riesenhaftesten Dampfmaschinen unter Dröhnen und Gestöhn den Strom erzeugten. Sechs ungeheure Schwungräder wölbten ihre Rücken bis unter das hohe Hallendach. Brausend durchschnitten ihre gewaltigen Eisenarme die Luft. Ein unübersehbares Gewirr bewegter Metallmassen blinkte in dem Raum, Ventile klappten, stählerne Stangen fuhren mit absurden Gebärden hin und her, und zwischen den schwer und breit niedergekauerten Leibern der Maschinen tummelte sich mit hastigem Eifer mehr als ein Dutzend Wärter, die bald hier mit der Oelkanne helfend eingreifen, bald dort mit dem Schraubenschlüssel hantieren mußten.

An allen Maschinen ward der treibende Dampf durch vier Zylinder hindurchgequält, von denen jeder so groß war wie ein geräumiger Kanalisationsschacht, und in denen Kolben von vielen Zentnern Gewicht ächzend und widerwillig hin und her fuhren. Der Erdboden bebte unter den Stößen dieser Massen, die eisernen Rippen des Hallendachs zitterten.

Wenn man heute einen Blick in denselben Raum tut, sieht man die sechs Kolosse ruhig daliegen. Sie sind tot, erledigt wie die Saurier, über die eine neue Erdperiode vernichtend hereingebrochen ist.

Dennoch wird in der Zentrale heute mindestens so viel Strom erzeugt wie früher. Aber die Apparate, mit denen dies geschieht, haben ganz andre Formen. An einer Seitenwand der Halle, dort, wo neben den Kolbenmaschinen zufällig ein wenig Platz übriggeblieben war, stehen drei nicht sonderlich große Blechgehäuse. Man hört, daß sich in ihrem Innern etwas bewegt und der Dampf hindurchfährt, doch äußerlich ist an ihnen mit Ausnahme der drei lustig sich drehenden Regulatoren alles ruhig, und sie verursachen ganz gewiß kein Erdbeben mehr.

Es sind drei Turbinen, mit ebensoviel Dynamomaschinen gekuppelt, drei Turbodynamos, die in Stille und Beschaulichkeit bis auf eine verschwindende Differenz ebensoviel Pferdekräfte erzeugen wie früher die sechs brüllenden Ungeheuer. Sie entwickeln 21 000 Pferdestärken, während die sechs Kolbenmaschinen 21 600 derselben Krafteinheiten abgaben. Zu ihrer

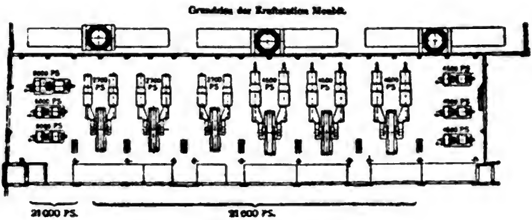


Bild 9.

Vergleich der Größenverhältnisse von Dampfturbinen und Kolbendampfmaschinen; die drei kleinen Turbinen links leisten fast genau soviel Pferdestärken (PS.) wie die sechs großen Kolbenmaschinen.

Bedienung ist nur e i n Mann notwendig, der noch dazu größtenteils nichts zu tun hat.

Auf dem Grundriß der Kraftstation Moabit (Bild 9) erkennt man deutlich die sechs alten Kolbenmaschinen und an der linken Seite die sie ersetzenden drei Turbodynamos. (Der Hilfsturbinensatz auf der rechten Seite scheidet für unsre Betrachtung aus.) Die Dimensionen sind genau in den Verhältnissen der Wirklichkeit eingetragen. Man sieht sofort, welche Größenunterschiede zwischen den beiden Maschinengattungen bestehen.

Viel schlagender noch erscheint diese Differenz in der Halle selbst. (Bild 8.) Da sieht man, daß eine Turbine von 6000 Pferdekräften mühelos in den größten der vier Zylinder einer 2700pferdigen Kolbenmaschine hineinzustellen ist. Die überraschende Kleinheit der Turbine bedeutet aber nicht etwa nur ein technisches Kunststück. Gewiß bereitet es eine freudige Genugtuung, daß es gelungen ist, die Erzeugung so enormer Kraftmengen auf einen so geringen Raum zu konzentrieren, man hat seine Lust an der Eleganz der technischen Lösung, doch der praktische Vorteil überwiegt. Der Grund und Boden ist überall teuer, und es will schon etwas sagen, wenn ein Fabrikherr statt einer großen Halle für die Betriebsmaschine nur ein kleines Häuschen zu errichten braucht. Es kann vorkommen, daß ein beschränktes Terrain dadurch erst für einen Fabrikbau verwertbar wird.

Man erkennt hieraus schon einen der großen Vorzüge, den die Turbine gegenüber der Kolbenmaschine besitzt. Aber ihre geringen Abmessungen, die Geschlossenheit und Gedrungenheit ihres Baues sind nur einige der Eigenschaften, die die Turbine der alten Dampfmaschine überlegen machen.

Von der einfachen Dampfmaschine, wie sie einst James Watt gebaut hat, bis zu den mit Dreifachexpansion arbeitenden und mit Ventilsteuerung ausgerüsteten Maschinen in den moder-

nen Kraftzentralen ist ein weiter Weg, der ständig nach aufwärts geführt hat. Es ist den unermüdlich um die Weiterbildung der Kolbenmaschinen bemüht gewesenen Konstrukteuren gelungen, die Ausnutzung des Dampfes durch genial ersonnene Teilkonstruktionen und durch mannigfache Kunstgriffe ins ungeahnte zu steigern.

Man gab sich nicht damit zufrieden, daß der aus den Kesseln strömende Dampf nur einmal die ihm innewohnende Expansionskraft durch Vorwärtsstoßen eines Kolbens in Arbeit umsetzte, man zwingt ihn jetzt nacheinander durch vier Zylinder, wo er dreimal — in einem Hochdruck-, einem Mitteldruck- und zwei Niederdruckzylindern (siehe die Maschine im Vordergrund von Bild 8) — expandieren und dreimal Arbeit leisten muß. Es genügte ferner nicht, daß der Dampf in dem Zustand in die Maschine strömte, wie er den Kessel verließ, er muß jetzt erst noch eine Reihe sehr heißer Rohrschlangen durchströmen, wo er von den mitgerissenen Wasserteilen befreit, weit über hundert Grad hinaus überhitzt wird und dadurch eine gesteigerte Expansionsfähigkeit erhält. Man ging ferner in den letzten Jahrzehnten von der Regulierung des Dampfzuflusses zu den Zylindern, der sogenannten Steuerung, durch gleitende Schieber ab und wendet nun hierfür äußerst kniffliche Ventile an, die eine ganz genaue Regulierung der jedesmal in den Zylinder strömenden Dampfmenge gestatten.

Aber durch all diese Einrichtungen konnte man die fundamentale Schwäche, die in der Natur der Kolbenmaschine begründet liegt, nicht aus der Welt schaffen.

Was von der Maschine verlangt wird, ist die Erzeugung einer d r e h e n d e n Bewegung. Der expandierende Dampf ruft hier aber zunächst keine Rotation hervor, sondern erzeugt eine hin und her gehende Bewegung, indem er einen Kolben ab-

wechselnd vorwärts und rückwärts stößt. Erst durch ein ausgedehntes Kurbelgetriebe, das viel Kraft in sich selbst verbraucht, muß die gleitende in drehende Bewegung umgesetzt werden. Ferner ist der Kolbenpropeller eine Maschine mit einem „toten Punkt". Jedesmal, wenn der gleitende Kolben seine Bewegung umkehrt, würde die Maschine stehen bleiben, wenn ihr nicht eine andere Kraft über diesen toten Punkt hinweghülfe.

Diese Ergänzungskraft ist das Schwungrad. In jenen Zeiten, wenn der Kolben kräftig antreibend wirkt, wird die Masse des Schwungrades mit in Drehung versetzt, und der ihm so verliehene „Schwung" verleiht ihm die Fähigkeit, der Maschine durch sein Beharrungsvermögen über den toten Punkt hinwegzuhelfen und ihr einen gleichmäßigen Gang zu sichern. Die ständige Mitnahme des Schwungrades, das notwendigerweise sehr schwer sein muß, bedeutet aber eine große Kraftverschwendung.

Der komplizierte Aufbau der Kolbenmaschine bringt es außerdem mit sich, daß sehr zahlreiche Stellen vorhanden sind, an denen Metall auf Metall gleitet, wodurch wieder Kraft verloren geht und ferner eine reichliche und ausgedehnte Schmierung notwendig wird, die sehr viel Oel verbraucht. Die Ausgabe für Oel figuriert daher mit einem nicht geringen Posten in dem Etat jeder Kolbenmaschine. Für die Bedienung einer mehrtausendpferdigen Maschine sind mehrere Mann notwendig, die ständig mit dem Schraubenschlüssel an den Dichtungsstellen und mit der Oelkanne an den Gleitflächen arbeiten müssen.

Die Dampfturbine nun vermeidet eigentlich alle die hier geschilderten Nachteile, die der Kolbenmaschine anhaften. Bei ihr erzeugt der Dampf sofort rotierende Bewegung, sie hat keinen toten Punkt, einen sehr einfachen Aufbau, fast keine Gleit- oder Dichtungsflächen und darum auch nur einen geringen Bedarf an

Schmieröl und Wartung. Ihre ganze Natur ist von der der Kolbenmaschine vollständig verschieden. Die beiden haben nur den einen Berührungspunkt miteinander, daß sie dasselbe Betriebsmittel, nämlich den Dampf, anwenden.

Man wird das Prinzip der Dampfturbine am besten verstehen, wenn man an ein einfaches Wasserrad denkt, wie es an zahlreichen Stellen, wo ein Wasserlauf mit Gefälle vorhanden ist, seit langen Zeiten verwendet wird. Auf ein Rad, dessen äußerer Umfang mit zahlreichen Schaufeln versehen ist, fällt ständig ein Wasserstrahl. Er füllt die ihm zunächst liegenden Schaufeln und bringt so eine Gewichtssteigerung an einer Stelle hervor. Die Folge ist, daß die gefüllten, also schwereren Schaufeln der Schwerkraft folgend nach unten streben und so das Rad drehen. Dadurch gelangen aber gleichzeitig wieder andere Schaufeln unter den Wasserstrahl, werden gefüllt, sinken gleichfalls nach unten, und es entsteht eine ständige Drehung des Rades, durch dessen Achse man nun einen Schmiedehammer oder ein Gebläse betreiben kann.

Solch ein Schaufelrad läuft auch in der Turbine, und es wird durch den Dampf in Rotation versetzt. Aber es ist natürlich nicht die Schwere des Betriebsmittels wie beim Wasserrad, die ausgenutzt wird, auch nicht die Ausdehnungsfähigkeit des Dampfes wie bei der Kolbenmaschine, sondern nur seine S t r ö m u n g s - g e s c h w i n d i g k e i t. Läßt man einen Dampfstrahl aus einer engen Oeffnung austreten, so hat er eine ganz enorme Geschwindigkeit, die der eines Geschosses kaum nachsteht. Mit dieser großen Geschwindigkeit trifft er nun, aus mehreren Düsen ausströmend, in der Turbine auf die zahlreichen Schaufeln eines stählernen Rades, wodurch dieses in sehr rasche Torsion gerät.

Hiermit ist das Grundprinzip der Turbine schon vollkommen erklärt. Alles weitere sind nur konstruktive Durcharbeitungen.

Der Dampf tritt in das geschlossene Turbinengehäuse durch eine Reihe schräg nach oben gerichteter Düsen ein. (Bild 10.) Zu diesen Düsen führt ein enges Rohr, das plötzlich breiter wird, sodaß der Dampf, wenn er aus den Düsen strömt, keine Expansionsfähigkeit mehr hat, die hier nur stören würde. Der aus den Düsen kommende Dampfstrahl hat durch deren Richtung das Bestreben, schräg nach oben zu strömen. Hierbei trifft er jedoch auf die Schaufeln des Laufrades (A), deren Wände schräg nach unten gerichtet sind. Der Dampf stößt in seinem wilden Lauf sehr heftig gegen diese sich ihm entgegensetzenden Flächen und reißt sie da-

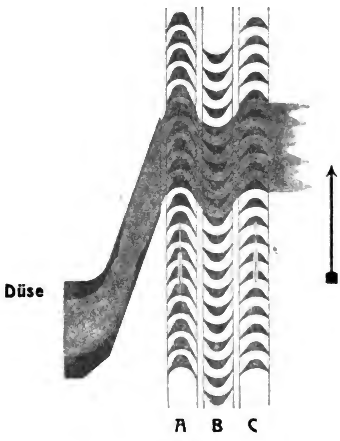


Bild 10.

Schematische Darstellung des Dampfstroms in einer Turbine.

Der Dampf strömt aus der Düse gegen die Schaufeln eines Laufrades A, das er in der Richtung des Pfeils in Drehung versetzt, dann wird durch die Schaufeln des feststehenden Leitrades B seine Richtung umgekehrt, und er treibt von neuem ein Laufrad C.

durch nach oben. Das Rad gerät also in sehr schnelle Umdrehungen.

Der Dampf strömt indessen weiter, wird durch die Schaufeln eines feststehenden oder Leitrades (B) in eine neue Richtung gebracht, stößt wieder gegen die Schaufeln eines Laufrades (C) und dieser Vorgang wiederholt sich dann in einer Turbine etwa zehnmal. Dann strömt der völlig ausgenutzte Dampf ab in den Kondensator, wo er durch Kühlung in Wasser zurückverwandelt wird. Da bei jedem Laufrade, das er trifft, seine Geschwindigkeit geringer wird, so werden die Umfänge der Laufräder immer größer, die Schaufelflächen immer länger, damit die abnehmende Kraft eine immer größer werdende Angriffsfläche findet und so intensiver ausgenutzt werden kann. Es entsteht dadurch ein treppenförmiger Aufbau.

Dieser treppenförmige Aufbau der Turbine ist auf Bild 11 gut zu erkennen. An dem Tau hängt der rotierende Teil der Turbine mit den Laufrädern, die von links nach rechts im Durchmesser wachsen. Die untere Hälfte der Leiträder sieht man in dem auf dem Fundament ruhenden, feststehenden Teil der Turbine. Der Deckel mit dem oberen Teil der Leiträder ist entfernt.

Aus dieser Schilderung der Konstruktion geht hervor, daß in der Turbine Gleitflächen außer an jenen Stellen, wo die allen Laufrädern gemeinschaftliche Achse in den Lagern liegt, überhaupt nicht vorhanden sind. Zwischen den Düsen und dem ersten Laufrad befindet sich ein kleiner Spalt und desgleichen zwischen jedem weiteren Laufrad und dem ihm vorgelagerten, Richtung gebenden Körper, dem Leitrad.

In der Kolbenmaschine müssen alle Stellen in den Zylindern, wo der Dampf etwa durchschlüpfen könnte, sorgfältig gedichtet

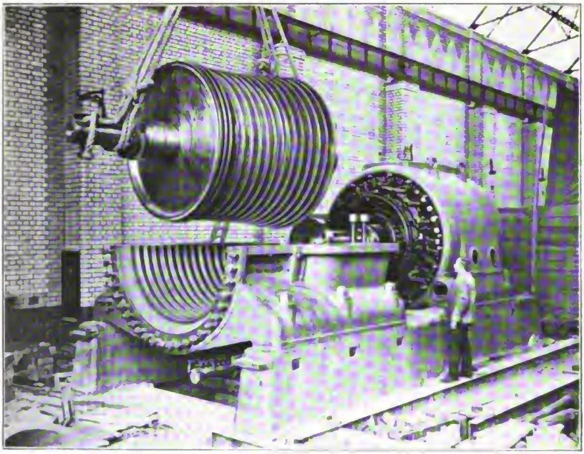


Bild 11. **Blick in eine Dampfturbine.**
An dem Tau hängt der rotierende Teil der Turbine mit den Laufrädern (A und C von Bild 10).
Auf dem Fundament ruht die untere Hälfte des feststehenden Teils mit den Leiträdern (B auf Bild 10).

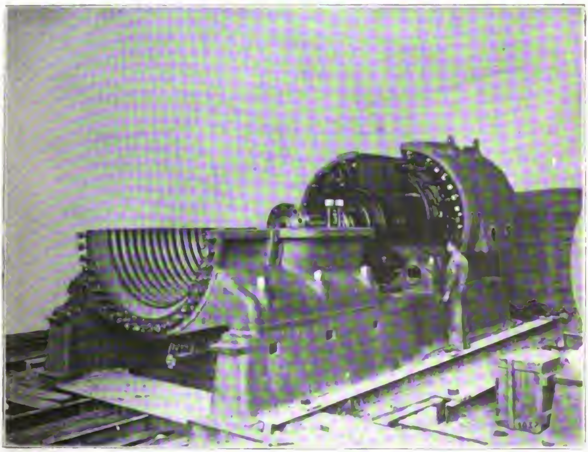


Bild 12. **Freigelegter Anker der Dynamomaschine**
(siehe auch Bild 14), die mit der Turbine auf einer Achse sitzt und von dieser angetrieben wird.

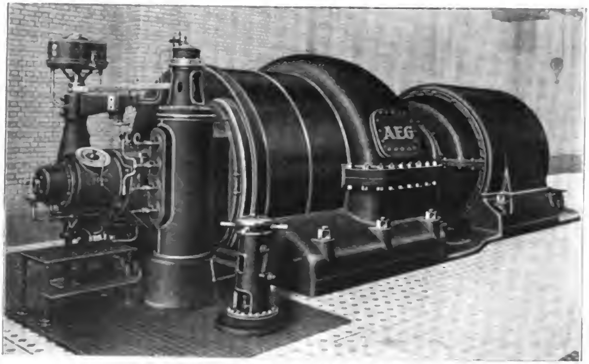


Bild 13. Eine Turbodynamo von 8000 Pferdestärken (PS).

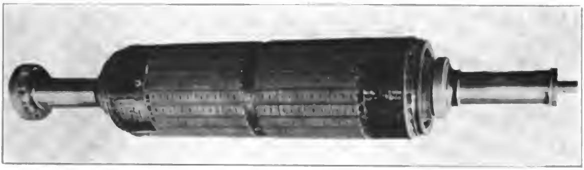


Bild 14. Anker einer Dynamomaschine für 3000 Umdrehungen in der Minute.

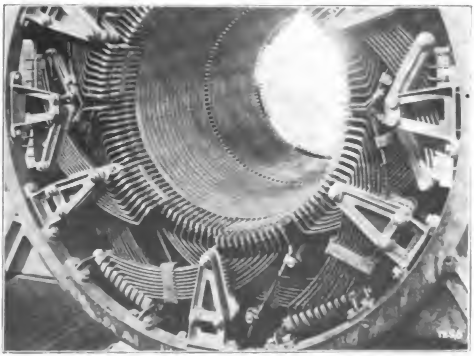


Bild 15. Drahtwickelungen auf dem feststehenden Teil einer rasch laufenden Dynamomaschine.

sein, denn hier will man ja seine Ausdehnungsfähigkeit benutzen, die sorgfältig zusammen gehalten werden muß, während die Turbine nur den Dampf s t r o m braucht, der wie ein scharfer Wasserstrahl ein kompaktes Ganzes bildet und in seiner Richtung bleibt, auch wenn hier und da eine kleine Lücke vorhanden ist. Und auch einen toten Punkt kennt die Turbine nicht, denn sie wird in jedem Moment von den Dampfstrahlen gleichmäßig beeinflußt.

Die ausgedehnteste Anwendung hat nun die Turbine gerade zum Antrieb von Dynamos gefunden. Diese Maschinen zur Erzeugung von Elektrizität haben den besten Nutzeffekt, wenn sie möglichst viele Umdrehungen in der Minute machen. Bei der Kolbendampfmaschine ist die Umdrehungszahl beschränkt, da die hin- und hergehenden Massen über eine gewisse Schnelligkeit nicht hinaus können. Die Turbine aber vermag viel schneller zu laufen. 3000 Umdrehungen in der Minute machen ihr nicht viel aus. Dadurch ist es möglich, die Dynamo auf dieselbe Achse zu setzen wie die Turbine und jeden Kraftverlust durch irgendwelche Uebertragungsmittel zu ersparen. So entsteht eine kompakt und geschlossen gebaute Maschine, die Turbodynamo. (Bild 13.)

Wir haben bereits gesehen, wie verblüffend klein diese gegenüber ihren Schwestern mit Kolbenantrieb ist. Trotzdem aber stellen sich ihre Herstellungskosten nicht viel niedriger als die der riesigen alten Dampfmaschinen mit ihren Dynamos, die mit den Schwungrädern vereint sind.

Denn während die Kolbenmaschinen zu einem großen Teil aus Gußeisen gebaut werden können, ist dieses nur für unbewegte Rahmenteile verwendbare Material bei der Turbine vollkommen ausgeschlossen. Die Laufräder, die sich mit ungeheurer Geschwindigkeit drehen, werden aus Nickelstahl, dem besten und teuersten überhaupt vorhandenen Konstruktionsmaterial herge-

stellt. Denn durch die rasche Rotation treten in den Rädern sehr große Zentrifugalkräfte auf, denen nur bestes Material genügend Widerstand leisten kann. Gußeisen würde bei der Rotation sofort wie ein Papierblatt zerreißen.

Auch für die Dynamomaschinen werden bei der schnellen Rotation, der sie ausgesetzt sind, besondere Konstruktionen nötig. Es genügt nicht mehr, die Drahtwickelungen auf die Anker einfach aufzubringen, jeder Draht muß fest mit dem Grundkörper verbunden werden, damit er nicht bei der Rotation einfach davonfliegt. Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft geht bei ihren Konstruktionen so vor, daß sie die Wickelungen als einen in sich geschlossenen kompakten Körper fertigstellt und diesen Körper dann durch schwere stählerne Keile auf dem Grundkörper befestigt. Die Keile werden durch hydraulisch eingepreßte Kupferstücke noch untereinander und gegeneinander verpreßt. Ein solcher Dynamo-Anker stellt dann schließlich, obwohl er aus seinem zylindrischen Grundkörper, vielen Kilometern aufgewickelten Kupferdrahtes und zahlreichen Keilen besteht, ein geschlossenes Ganzes dar, das einer äußerst starken Zentrifugalkraft Widerstand zu leisten vermag. (Bild 14.) Außerordentlich kompliziert und kunstreich sind auch die Wickelungen, die an dem feststehenden Teil einer so großen und schnell laufenden Dynamomaschine angebracht werden müssen. Man sieht auf Bild 15 die eigenartigen Formen, in denen die stromerzeugenden Wickelungskabel sich winden.

Stellt schon die Turbodynamo an sich eine praktischere Maschine dar als die alte mit Kolbenbetrieb und Schwungradbelastung, so fällt ferner stark ins Gewicht, daß neben dem größeren Nutzeffekt des schnell rotierenden Elektrizitätserzeugers auch ein geringerer Dampfverbrauch für die erzeugte Elektrizitätseinheit bei der antreibenden Turbine gegenüber der alten Dampfmaschine zu beobachten ist. Das bedeutet im Betrieb eine sehr große Ersparnis an Kohlen und damit an den Betriebskosten.

Ein zweites großes Betätigungsfeld hat die neue Maschine im Schiffbau gefunden. Auch bei ihrer Anwendung als Schiffspropeller liegen die Vorzüge der Turbine auf der Hand. Sie braucht wenig Platz, sie vermeidet durch ihre gleichmäßig rotierenden Massen die Erschütterungen, die jede Kolbenmaschine in den Schiffskörper bringt, und sie verlangt viel weniger Bedienungsmannschaft. Doch hat sie auch einen großen Nachteil. Es ist vorläufig sehr schwierig, die Turbine „umzusteuern“, das heißt, durch ein paar Handgriffe die vorwärtslaufende Maschine zum Rückwärtslaufen zu bringen. Diese Umsteuerung hat jedes Schiff notwendig, damit es manövrieren kann. Die Kolbenmaschine ist sehr bequem umsteuerbar.

Man hilft sich nun auf den Turbinenschiffen dadurch, daß man eine besondere Rückwärtsturbine aufstellt, also eine solche, die nur „links herum“ läuft und stets dann in Tätigkeit tritt, wenn das Schiff rückwärts fahren soll. Die Rückwärtsturbine braucht an Größe der Hauptmaschine nicht gleich zu sein, da man beim Rückwärtsfahren des Schiffes viel geringere Geschwindigkeiten braucht als für den Gang voraus. Auch die Automobile, die zum Vorwärtsfahren vier Geschwindigkeiten besitzen, haben für den Rücklauf nur eine.

Trotz dieses Mangels, der den Turbinen anhaftet, haben sie doch im Schiffbau schon in sehr großer Zahl Eingang gefunden. Die Marinen aller großen Länder bauen heute beinahe ausschließlich nur noch Turbinenschiffe.

Bei den stationären Kraftanlagen auf dem Lande wird man gleichfalls langsam zu dem völligen Ersatz der ungeheuren Kolbenmaschine durch die zierlichere Schwester Turbine gelangen. Gewiß kann man heute noch nicht sagen, daß die Kolbenmaschine ein überwundener Standpunkt ist. Es gibt zahlreiche Spezialfälle, in denen sie der Turbine noch überlegen ist, so an jenen Stellen, wo

ein verhältnismäßig langsamer Umlauf notwendig ist, wie bei der Lokomotive, und, um ein anderes Beispiel anzuführen, bei dem Betrieb der großen, viele tausend Pferdekräfte gebrauchenden Eisen- und Stahlwalzwerke, bei denen eine präzise Umsteuerung notwendig ist.

Aber die Kolbenmaschine hat ein Jahrhundert gebraucht, um auf den heutigen Stand einer verhältnismäßigen Vollendung zu gelangen, und die Turbine ist noch sehr jung. Auch sie wird sich weiter zu entwickeln haben.

Kurzschluß!

Unüberschaubar zahlreich sind die Segnungen, die der durch Turbinen oder andere Antriebsmaschinen hervorgebrachte elektrische Strom der Menschheit bringt. Die über unser Vorstellungsvermögen hinausgehende Geschwindigkeit, mit der dieser sonderbare, in seinem Wesen immer noch nicht erklärte „Zustand“ sich fortpflanzt, die bequeme Form seiner Fernleitung und die umfassende Veränderbarkeit seiner Kraftleistungen von der winzigen Mikrophonpulsation bis zu den aus der Hochspannungsdynamo kommenden Riesenströmen machen die Elektrizität zu dem wichtigsten der Besitztümer, die der Mensch in jahrtausendelangem Kampf der Natur abgerungen hat.

Aber es wäre ein Widerspruch mit dem Grundgesetz, das von der Unvollkommenheit alles Irdischen handelt, wenn dieser flinke und schmiegsame Diener nur Tugenden und keinen Fehler hätte. Wie Zeus, nachdem die Menschen mit allen schönen Eigenschaften begabt worden, Pandora mit ihrer fatalen Büchse hinunterschickte, so hat die fälschlicherweise als gütig verschrieene Natur — der Techniker weiß, welch schwer zu besiegender Feind sie ist — der Elektrizität einen Geburtsfehler angeheftet.

Wir haben ihm den Namen Kurzschluß gegeben, und er ist der Schrecken eines jeden Elektroingenieurs. Ihn unschädlich zu

machen, sind fast hundert Jahre lang Erfindergehirne tätig, seinetwegen sind Polizeiverordnungen und Gesetze erlassen worden, doch er bleibt unüberwindlich, ein nicht abwaschbarer Schönheitsfleck in dem majestätisch schönen Antlitz der Elektrizität . . .

Verbindet man den positiven Pol einer Dynamomaschine mit dem negativen durch einen Kupferdraht, so wird dieser in kürzester Zeit in Glut geraten und durchschmelzen. Da in dem Stromkreis kein Leitungsteil sich befindet, der dem Strom das Passieren schwer macht, ihm einen Widerstand entgegensetzt, so kann die Elektrizität ihre ganze Kraft darauf verwenden, Wärme zu erzeugen. Sie findet, um bildlich zu sprechen, auf ihrer Bahn keine unbequem und schwer zu passierenden Strecken, sie kann auf dem zeitlich kürzesten Wege von einem Pol zum andern eilen; der Stromkreis ist kurz geschlossen.

In der Praxis wird den elektrischen Starkströmen vom Installateur niemals freiwillig ein solcher Kurzschlußweg geboten. Die Elektrizität leistet praktische Arbeit eben nur dadurch, daß man sie zwingt, Widerstände zu passieren. Diese Widerstände zerfallen im allgemeinen in drei Gruppen: solche, in denen der Strom gezwungen wird, mechanische Arbeit zu leisten, das sind die viele Kilometer langen Drahtwickelungen eines Elektromotors; Instrumente, in denen der Strom chemische Wirkungen hervorruft, das sind alle elektrolytischen Apparate, insbesondere die Akkumulatoren; ferner Vorrichtungen, die die Elektrizität veranlassen, an bestimmt vorgeschriebenen Stellen Wärme und als deren Folgeerscheinung Licht zu erzeugen, das sind hauptsächlich unsere Glüh- und Bogenlampen.

In jedem Starkstromkreis befindet sich mindestens eine dieser Apparatgattungen, oft eine große Anzahl derselben Art oder Zugehörige der verschiedenen Gattungen miteinander vermischt, in jedem Falle aber zwingen diese Nutzwiderstände den Strom, nur an bestimmten Orten Kraft oder Wärme zu erzeugen und die

eigentlichen Zuleitungen von jeder wie immer gearteten Einwirkung frei zu lassen.

Gelingt es dem Strom, der immer das Bestreben hat, auf dem kürzesten und widerstandslosesten Wege von einem Pol zum anderen zu eilen, die in seiner Leitung enthaltenen schwierigen Wegteile zu vermeiden und ausschließlich durch Leitungsteile hindurch von Pol zu Pol zu laufen, so liegt ein Kurzschluß vor. Die Folge ist, daß die ganze kurzgeschlossene Leitung sich erhitzt, bis sie an ihrer dünnsten Stelle durchschmilzt und damit dem Stromfluß überhaupt ein Ende macht. Inzwischen hat die glühende Leitung jedoch Gelegenheit gehabt, in ihrer nächsten Nähe befindliche leicht entflammbare Dinge: das Isolationsmaterial, hölzerne Leisten oder etwa das Leinwandgewebe von Theaterkulissen, in Brand zu setzen.

Besonders oft aber wird der Kurzschluß zum Brandstifter durch einen Vorgang, der fast stets im Augenblick des Durchschmelzens einer Leitung eintritt. In dem Moment, da aus der glühenden Leitung ein winziges Metalltröpfchen hinuntertropft, springt durch den so entstandenen kleinen Luftzwischenraum ein Funke hinüber, der eine Wärme von vielen hundert Grad hat und darum besonders leicht Feuer verursacht.

Für eine vollkommene Vermeidung der Kurzschlußmöglichkeiten kann die Elektrotechnik heute noch nicht sorgen. Zur Verminderung der Kosten und zur bequemen Durchführung einer Anlage, die ja einen der besonderen Vorzüge der elektrischen Einrichtungen ausmacht, werden die vom positiven und vom negativen Pol der Dynamo herkommenden Leitungen fast stets ganz dicht nebeneinander geführt. Ja oft sind die Drähte durch spiralisches Uebereinanderwickeln zu e i n e m Leitungsteil vereinigt. Entsteht nun durch Feuchtigkeit oder durch einen Riß ein Fehler in der Isolation, so benutzt der Strom sofort die Gelegenheit, um durch die fehlerhafte Stelle hindurch unter Vermeidung der in

den weiteren Teilen der Leitung angebrachten Widerstände den Weg von Pol zu Pol zurückzulegen: ein Kurzschluß ist eingetreten.

Man hat nun äußerst einfache Vorrichtungen ersonnen, um die bei der Berührung von Drähten eintretenden Kurzschlüsse möglichst unschädlich zu machen. Es sind dies die Sicherungen. Wie man den Strom in einer Glühlampenleitung zum Beispiel zwingt, nur an bestimmten Stellen, nämlich im Kohlenfaden der Glühlampe, der ihm einen sehr hohen Widerstand entgegensetzt, Wärme zu erzeugen, so veranlaßt man ihn durch die Sicherung, das Durchschmelzen der Leitung beim Eintritt eines Kurzschlusses stets an einem vorher bestimmten Ort hervorzurufen.

Zu diesem Zweck unterbricht man die Kupferleitung an einer Stelle durch einen leicht schmelzbaren Blei- oder einen äußerst dünnen Silberdraht. Diese Drähtchen sind in ihrem Durchmesser so dimensioniert, daß sie die bei normalem Zustand in der Leitung auftretende ganz geringe Stromwärme bequem ertragen können, daß sie aber bei eintretendem Kurzschluß viel schneller schmelzen als die kupfernen Leitungsteile. Sie unterbrechen den Strom also bereits zu einer Zeit, da das Kupfer noch nicht Gelegenheit gehabt hat, glühend zu werden. Die nur ungefähr zwei Zentimeter langen Sicherungsdrähtchen werden in eine feuerfeste Kapsel eingeschlossen (Bild 18, B), so daß sie bei ihrer Erhitzung und beim Eintritt des Unterbrechungsfunkens keinen Brandschaden stiften können. Die einzelnen Sicherungskapseln sind mit wenigen Griffen in einen Grundkörper (A) und damit in die Leitung hineinzuschrauben oder aus ihr zu entfernen, so daß, wenn die eigentliche Ursache des Kurzschlusses, die meist eine vorübergehende ist, beseitigt worden, die Leitung durch Einschrauben einer neuen Sicherungskapsel sofort wieder benutzbar gemacht werden kann. Leider kommt es hier und da auch vor, daß eine in der Massenfabrikation hergestellte Sicherung ihren Dienst



Bild 16. **Ausschalter für hochgespannte Ströme**
von 6000 Volt im Oelbad.

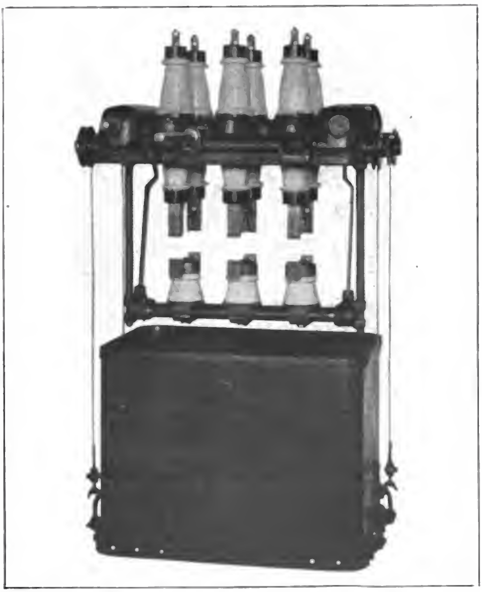


Bild 17. **Hochspannungsausschalter,**
zur Veranschaulichung der Konstruktion aus dem Oelbehälter herausgehoben, in der Stellung nach Ausschaltung des Stroms (Trennung der unteren und oberen Kontaktstücke). Das Oel im Behälter hat den Zweck, beim Ein- und Ausschalten Funkenbildung zu verhüten.

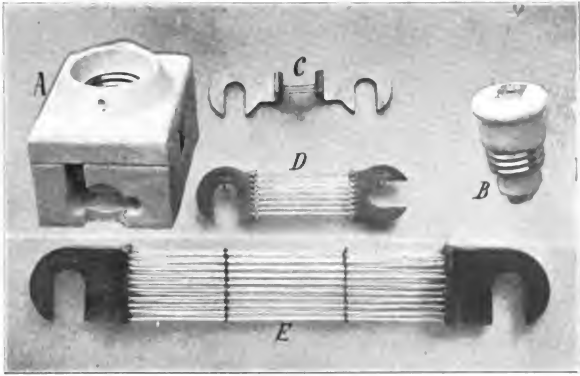


Bild 18.

Sicherungen für Starkströme.

A Fester Grundkörper für eine Hausleitungssicherung, in den der auswechselbare Stöpsel B, der den Schmelzdraht enthält, eingeschraubt wird. C, D, E Sicherungen für Starkstromkabel in Zentralen und Straßen.

versagt, wodurch dann der Kurzschluß doch zum Brandstifter wird.

Bei großen, zusammenhängenden Leitungsnetzen ist der sorgsame Schutz der einzelnen Leitungsteile durch Sicherungen die dringendste Notwendigkeit. Bei dem riesenhaften Stromnetz, das die Berliner Elektrizitätswerke in Berlin betreiben, ist jeder Leitungsabschnitt mit einer besonderen Sicherung versehen. In den Wohnungen hat jede einzelne Zimmerleitung ihre eigene Sicherung, so daß bei einem Unfall in einem Wohnraum nicht gleich die ganze Wohnung stromlos wird. Ferner ist die Speiseleitung der ganzen Wohnung noch einmal mit einer stärkeren Sicherung versehen, die erst in Tätigkeit tritt, wenn durch irgendwelche gar nicht vorauszusehenden Umstände die Zimmersicherungen nicht schnell genug funktionieren. Weiter ist an der Stelle, wo die Zuleitung für das Haus von dem Straßenkabel abzweigt, wieder eine Sicherung angebracht; desgleichen eine von wieder größerer Dimension an den Vereinigungsstellen der einzelnen Straßenkabel (Bild 18 C, D, E) und so fort, bis endlich unmittelbar vor der Einmündung des Hauptkabels in die Dynamomaschine noch einmal eine Sicherung liegt, die jetzt, entsprechend der starken Strombelastung, die sie ertragen muß, schon ein sehr kräftiger Bleiklumpen von mehreren Kilo Gewicht ist. Diese sorgfältigen Schutzmaßregeln sind erforderlich, um in jedem Falle die Maschine vor der Einwirkung eines Kurzschlusses zu bewahren, da eine plötzliche Erhöhung der Stromstärke in der Maschine gewaltige mechanische Stöße und äußerst gefährliche Feuererscheinungen zur Folge haben würde.

Es ist den Elektrizitätsgesellschaften, die weitverzweigte Stadtnetze unterhalten, heute gelungen, durch die Konstruktionen, die sie nach langjährigen Erfahrungen anwenden, Folgen von p l ö t z l i c h eintretenden Kurzschlüssen fast stets auf die Sicherungsstellen zu beschränken. Brennt in Berlin, in dem

Netz der Berliner Elektrizitätswerke, einmal eine solche Sicherung durch, die, wie wir annehmen wollen, zu einem Kabel der Straßenbeleuchtung gehört, so meldet ein gleichzeitig durchschmelzender sogenannter Prüfdraht den Unfall sofort der Straßenbeleuchtungszentrale am Schiffbauerdamm. Es ertönt dort sogleich eine Glocke, und es fällt gleichzeitig eine Klappe, die durch ihre Nummer die Unfallstelle anzeigt. Die Beleuchtungswache, die in dieser Zentrale stets in Bereitschaft ist, rückt sofort aus, öffnet den Deckel des Straßenkastens, der, wie sie weiß, die durchgebrannte Sicherung birgt und setzt, nachdem die Ursache des Kurzschlusses, wenn diese nicht eine von selbst vorübergehende war, beseitigt ist, in wenigen Sekunden eine neue Sicherung ein. Dann brennen die Lampen wieder wie zuvor.

Doch ein Straßenkabelnetz hat noch einen besonderen sehr bösen und heimtückischen Feind, dessen Besiegung bisher nicht gelungen ist. Es ist dies der schleichende Kurzschluß.

Man denke sich folgenden, leider nicht allzu selten sich ereignenden Vorgang: Ein Straßenarbeiter schlägt mit seiner Spitzhacke, ohne daß er es bemerkt, in ein Kabel hinein. Die Hacke durchbohrt die Isolation und legt an einer kleinen für das Auge nur mühsam sichtbaren Stelle die blanke Kupferseele des Kabels bloß. Kurz darauf sind die Straßenarbeiten an dieser Stelle beendigt, und es wird wieder Sand auf das verletzte Kabel geschüttet. Dieser Sand ist stets etwas feucht, und bei der bedeutenden Zahl der in einer Großstadt wie Berlin in die Erde hinabgesenkten Leitungen führt die Feuchtigkeit des Erdbodens stets Strom. Der fest zusammenbackende Sand dringt in die kleine Kabelöffnung nicht vollkommen ein, so daß keine direkte Berührung der beiden Stromkreise, des im Kabel und des in der Erdfeuchtigkeit kreisenden, eintritt; in diesem Falle würde ja sofort eine Sicherung durchbrennen. Der Sand bleibt vielmehr sehr oft in einer ganz geringen, vielleicht kaum

einen halben Millimeter betragenden Entfernung vom Kabelkupfer.

Die Folge ist, daß sich zwischen den beiden nahen Stromkreisen ein winziger Lichtbogen, ein kleiner Bruder des in der Bogenlampe uns so nützlichen Phänomens, bildet. Dieser Lichtbogen verursacht keinen Kurzschluß, denn er bedeutet für den Strom einen ziemlich hohen Widerstand. Obgleich nun zwei Stromkreise miteinander in Kommunikation gekommen sind, bleiben die Sicherungen unbeschädigt, da eine unnormale Erwärmung bei ihnen nicht eintritt. Der kleine Lichtbogen hat aber eine Temperatur von vielen hundert Grad, und so kommt es, daß er ganz allmählich immer mehr und mehr Kupfer aus dem Kabel herausschmilzt. Die Folge ist eine allmähliche Herabminderung der Stromstärke durch den Widerstand, den die immer dünner werdende Kabelstelle bietet, und ein langsames, für den Straßenpassanten freilich nur sehr selten wahrnehmbares Sinken der Leuchtkraft der Lampen.

Die Betriebswache steht diesem Vorgang ohnmächtig gegenüber, denn sie weiß durchaus nicht, an welcher Stelle des Kilometer langen Leitungsnetzes der Schaden sitzt. Es läuft zwar an jedem Kabel ein Prüfdraht zur eventuellen Betätigung der bereits erwähnten Glocke und Klappe entlang, aber solange dieser Prüfdraht nicht durchgeschmolzen ist, erstattet er keine Meldung. Langsam wird der Funke größer und ergreift schließlich die Isolation eines anderen nahe liegenden Kabels. Sobald diese durchgebrannt ist, bildet sich ein großer starker Funke zwischen den beiden Kabeln, und eine weitere Lampenserie will nicht ordentlich brennen.

Aber noch immer tritt kein Kurzschluß ein, da die Verbindung der beiden Leiter ja nur aus dem Widerstand bietenden Funken besteht, und noch immer ist es möglich, daß gerade die Kabelstellen, an denen die Prüfdrähte entlang laufen, unbe-

schädigt geblieben sind. Plötzlich aber fällt ein Tropfen geschmolzenen Kupfers in den Raum zwischen den beiden Kabeln. Nun ist die metallische Verbindung hergestellt, ein kräftiger Funke zischt auf, in derselben Sekunde aber ist auch die zugehörige Sicherung durchgeschmolzen und der gewöhnliche Kurzschluß eingetreten. Die Meldung in der Zentrale erfolgt, und die Wache weiß sofort, zwischen welchen beiden Straßenkästen die beschädigte Stelle liegen muß.

Beim Aufgraben findet man dann oft schwere Verheerungen an den Kabeln; sämtliche an der Funkenstelle befindlichen Leitungsteile sind nicht selten durch den Lichtbogen miteinander zu einem Chaos verschmolzen und unbrauchbar geworden.

Wegen der Gefahr der schleichenden Kurzschlüsse sind die Elektrizitätswerke auch verpflichtet, ihre Leitungen nicht in die unmittelbare Nähe von Gasrohren zu legen; denn wenn eine Lichtbogenbildung zwischen einem Kabel und einem Gasrohr stattfände, so könnte daraus leicht eine Gasexplosion mit unübersehbaren Folgen entstehen.

Nicht möglich ist der schleichende Kurzschluß bei Leitungen, die Hochspannung führen. Solche Hochspannungsleitungen laufen in Berlin von den Außenzentralen der Elektrizitätswerke, denen in Moabit, Ober-Schöneweide und Rummelsburg nach den in der Stadt befindlichen Unterstationen, die nur die Aufgabe haben, den Hochspannungsstrom in niedrig gespannten umzuformen, wie er den Häusern zugeführt werden kann. Diese Hochspannungsleitungen führen Strom von 6000 Volt, während die Hausleitungen 220 Volt haben. Wird eine Hochspannungsleitung beschädigt, so werden in jedem Falle sofort die Sicherungseinrichtungen in Mitleidenschaft gezogen, da die auftretenden Erwärmungen kolossal sind.

Von der blitzartigen Erwärmung durch die Lichtbögen der Hochspannungsströme können sich die Zentralen hier und da überzeugen, wenn einmal beim Ausschalten eines Hochspannungsstromes, und sei er auch nur 500 Volt stark wie unsere Straßenbahnströme, die Schalterteile nicht schnell genug voneinander entfernt werden und sich zwischen ihnen ein Funke bildet. In fünf Sekunden ist der ganze große Schaltapparat vollkommen abgeschmolzen, und die Marmorplatte, an der er befestigt war, tropft als glühende Flüssigkeit auf den Boden. Bei höher gespannten Strömen sind darum alle Schalter in Kästen verpackt, die vollkommen mit Oel gefüllt sind (Bilder 16 und 17) und jede Lichtbogenbildung unmöglich machen.



Und schrieb und schrieb an weißer Wand
Buchstaben von Feuer und schrieb und schwand.

Die Bewegung, die Ursache aller Kräfte, ist das wichtigste Instrument der modernen Reklame. Vorbei ist die Zeit, da das „schreiende" Plakat der letzte Triumph der Kunst war, die Augen der Vorübergehenden auf einen bestimmten Punkt zu lenken oder einer ganzen Stadt durch immerwährende Wiederholung ein Wort, eine Fabrikatsbezeichnung einzuprägen. Abwechselung ist die Sehnsucht der ruhelosen Gegenwart, das Unveränderliche, Ruhige ist ihr bald langweilig, sie ist begierig nach Veränderung, wie es schon die Gallier zur Zeit Cäsars waren.

Die Reklame, die sich mehr als irgend etwas anderes auf die Massenpsychologie verstehen muß, hat sich darum die Bewegung energisch zunutze gemacht. In den Schaufenstern sieht man zahllose kleine und oft sehr geistreich erdachte Maschinchen in Tätigkeit, aber keine Art der Anpreisung ist so lebendig, so abwechselungsreich und voll überraschender Tricks wie die Plakate der Nacht, die Schilder für Lichtreklame.

Ein wahrer Himmel bunter Sterne erstrahlt heute allnächtlich in den großen Städten, in zahllosen Anordnungen ziehen sich die Girlanden elektrischer Lampen an den Häuserwänden entlang, glitzern auf den Dächern und strahlen über den Auslagen der Geschäfte. Und diese Lichtwellen dürfen niemals ruhen, sie müssen flimmern und flackern, versinken, wieder erstrahlen und



Bild 19.

Die Leuchtfeuer der Großstadt.

Lichtreklamen an einer belebten Straßenecke.

wieder versinken, damit die Passanten der Straße, deren Augen so vielerlei geboten wird, mit Sicherheit auf eine Geschäftsankündigung aufmerksam gemacht werden.

Die elektrische Lampe ist ein ideales Werkzeug für die Lichtreklame. Die Glühbirnen, die in jeder Größe hergestellt werden können, lassen sich mit größter Leichtigkeit in Form von Buchstaben und Figuren anordnen, und es ist nicht schwer, sie in ganz kurzen Zwischenräumen zum vollkommenen Erlöschen und wieder zu hellstem Glanz zu bringen.

Die einfachste Form der veränderlichen Lichtreklame ist das Schild, das in bestimmten Zwischenräumen erlischt und aufflammt. Es ist sehr beliebt, denn das Maschinchen, das für die Umschaltung benötigt wird, braucht so gut wie gar keinen Strom, und der Gesamtbedarf an elektrischer Energie ist darum geringer als bei ständig brennenden Schildern; denn in den Perioden des Erloschenseins, die sich den Abend über zu einer recht stattlichen Zeit summieren, wird kein Strom verbraucht.

Früher betrieb man diese Lichtschilder durch einen Elektromotor, dessen ununterbrochener Umlauf ständig Geld kostete, heute hat man hierfür eine beinahe selbsttätige Vorrichtung ersonnen. Sie besteht aus einem wagerechten Eisenstab, der in der Mitte drehbar befestigt ist und sich wie eine Kinderwippe auf und ab bewegen kann. An der einen Seite der Wippe ist eine Feder befestigt, die im Ruhezustand den Eisenstab auf ihrer Seite herunterzieht. In diesem Falle macht er einen Kontakt, und die Lampen auf dem zugehörigen Schild brennen. Auf der anderen Seite der Wippe steht ein Elektromagnet, der, wenn er erregt wird, die Kraft der Feder überwindet und den Stab zu sich herunterzieht, wodurch der Kontakt unterbrochen wird und die Lampen erlöschen.

Es ist also zum richtigen Funktionieren der Vorrichtung notwendig, daß der Elektromagnet so lange Strom erhält, wie die

Verdunkelung des Schildes dauern soll. Dies geschieht auf folgende ebenso einfache wie geistreiche Weise: Sobald die Feder den Stab heruntergezogen hat, rieselt aus einem Gefäß, das auf diesem Stab befestigt ist, Quecksilber langsam in ein anderes, das einen Kontaktstift enthält. Sobald das Niveau des Quecksilbers den Kontaktstift erreicht hat, erhält der Elektromagnet Strom und die Wippe legt sich um. Durch diese Veränderung der Lage tropft aber das Quecksilber von dem Kontaktstift langsam fort und nach kurzer Zeit ist der Magnet wieder stromlos, worauf die Feder nun ihrerseits das System von neuem umlegt. Der ganze Stromverbrauch dieser Maschine beschränkt sich also auf den geringen Kraftverbrauch des Magneten.

Auch die Lichtschilder mit Farbenwechsel werden nach demselben System betrieben. Bei diesen Lichtreklamen sind je zwei Lampen von verschiedener Färbung des Glases nebeneinander gesetzt, und bei der Betätigung der Wippe wird je nach der Stellung des Eisenstabes bald die eine Farbenserie, bald die andere eingeschaltet.

Von sehr hübscher Wirkung sind die Schilder, auf denen wie einst im Festsaal Belsazars ein Wort in Flammenschrift langsam Strich für Strich aufgeschrieben wird und wieder verschwindet. Der Effekt wird dadurch erzielt, daß die Glühlampen, die das Reklameschild bilden, nicht alle gleichzeitig, sondern in ganz kurzen Zwischenräumen nacheinander eingeschaltet werden.

Um eine so große Anzahl von Schaltungen mit vollkommener Gleichmäßigkeit zu bewirken, ist ein Elektromotor erforderlich. Er dreht langsam ein Walzensegment, das aus einem Kupferstreifen besteht. Dessen Kante ist jedoch nicht wagerecht, sondern sie verläuft schräg von links oben nach rechts unten. (Bild 22.) Gegen die Walze drücken sich so viel metallene Blattfedern, wie das Lichtschreibebild Lampen hat. Die Leitungen sind so gelegt, daß jede Lampe nur dann brennt, wenn die zu

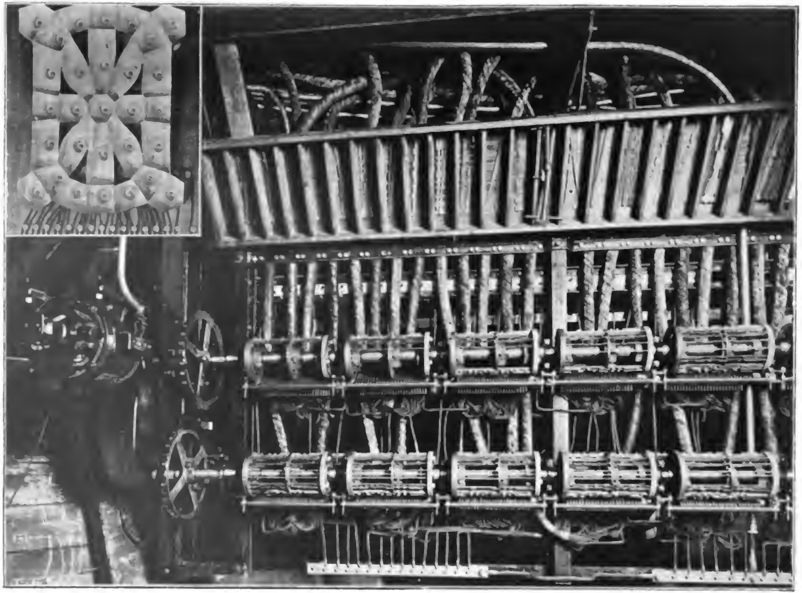


Bild 20. **Die „Schreibmaschine" für Lichtreklame.**
Mit dieser Vorrichtung kann auf Schildern, wie dem links oben abgebildeten, jeder Buchstabe des Alphabets in leuchtender Schrift dargestellt werden. Links unten der Antriebsmotor.



Bild 21. **Apparat zur Erzeugung wechselnder Buchstaben**
auf einem Schild der „Lichtschreibmaschine". (Detail von Bild 20.) Jeder der gezackten Metallstreifen auf der Walze bedeutet einen Buchstaben. Die Hand ist im Begriff, einen neuen Buchstaben einzusetzen.

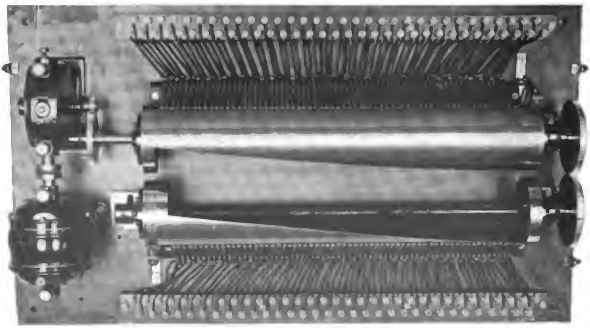


Bild 22. **Apparat zur Bedienung von Leuchtschildern,**
auf denen in kurzen Abständen immer dasselbe Reklamewort langsam aufgeschrieben wird und verlischt. Links der Elektromotor.

ihr gehörige Blattfeder mit dem Kupferstreifen auf der Walze in Berührung ist. Da der Streifen nun schräg aufgesetzt ist, kommt zuerst die Blattfeder ganz links mit ihm in Berührung, dann bei weiterer Drehung die nächste und so weiter, bis alle Federn anliegen und das ganze Schild brennt. Langsam aber geht der Kupferstreifen zu Ende, alle Federn liegen wieder kontaktlos in der Luft, die Schrift ist verloschen. Und von neuem rückt langsam die schräge Kante heran.

Für diesen Apparat ist es selbstverständlich gleichgültig, ob die von ihm nacheinander zum Glühen gebrachten Lampen Buchstaben formen oder kühn geschweifte Striche, Schlangenlinien oder barocke Sterngebilde, die Kontakte liegen in jedem Falle in gerader Linie nebeneinander, und ihre „Handschrift" ist immer sicher und gleichmäßig.

Am beliebtesten von allen Lichtreklamen sind noch immer wohl die „Schattenbilder", jene Leuchtplakate, auf denen über eine anscheinend ruhig brennende Lampenreihe gespensterhaft ein lautloser Schatten huscht. Das gleichmäßige Brennen dieser Lampen ist nur scheinbar; auch hier findet fortwährend ein Aus- und Einschalten statt. Durch eine elektromotorisch betriebene Vorrichtung — im Prinzip der eben beschriebenen gleich, nur konstruktiv von ihr verschieden — werden kurz nacheinander immer je drei Lampen für geringe Zeit ausgeschaltet. Das menschliche Auge, das ja eine nur verhältnismäßig langsam arbeitende Maschine ist, vermag dem ruckweisen Fortschreiten der von den nacheinander ausgeschalteten Lampen herrührenden Dunkelheit nicht zu folgen und empfindet den Schatten darum als ein sich kontinuierlich fortbewegendes Etwas. Durch die Dunkelheit mitten im strahlenden Licht erhält der Schatten außerdem eine gewisse Körperlichkeit, woraus die sehr starke und verblüffende Wirkung der Schattenschilder entsteht.

Die reifste Blüte der Lichtreklame sind aber ohne Zweifel

die Vorrichtungen, auf denen nicht fortwährend dasselbe Wort erscheint, sondern die gestatten, daß man ganz nach Wunsch jeden Satz und jede Anpreisung in glühenden Buchstaben auf ihnen erstrahlen lassen kann. Diese Schilder machen den Eindruck, als säße im Bodenstübchen des Hauses, auf dessen Dach sie stehen, ein Arbeiter, der auf einer Art elektrischen Schreibmaschine jedesmal den gewünschten Lichtsatz zusammentippt. Doch auch hier ist die menschliche Hilfe nicht notwendig, auch dieser Apparat arbeitet ganz automatisch.

Für jeden Buchstaben, der erscheinen soll, hat ein solches Schild ein Leuchtfeld mit 29 Glühlampen (nach der Konstruktion der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Bild 20 links oben). Diese Lampen sind so angeordnet, daß, wenn bestimmte von ihnen zum Leuchten gebracht werden, jedes Buchstabenbild sich formen läßt. (Siehe auch das Bild am Kopfe dieses Kapitels.)

Betrachten wir nun ein einzelnes dieser Leuchtfelder. Jede der 29 Lampen besitzt einen Einschalter. (Bild 21.) Alle diese 29 Schalter liegen dicht nebeneinander auf einer Platte, und jeder von ihnen bringt seine Lampe zum Aufglühen, wenn er niedergedrückt wird. Unmittelbar über der Schalterreihe befindet sich eine drehbare Walze, in die man eiserne Platten mit Erhöhungen und Vertiefungen, sogenannte Schablonen, eingesetzt hat. Die Walze wird durch einen Elektromotor ruckweise gedreht. Bei jedem Ruck drückt eine der in sie eingesetzten Eisenplatten auf die Schalter. Diejenigen der Schalter, auf die eine Erhöhung der Platte trifft, werden niedergedrückt und schalten ihre Lampen ein. Die anderen bleiben unberührt und lassen ihre Glühbirnen dunkel.

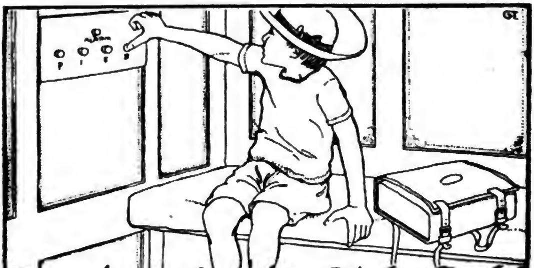
Die in die Walze gesetzten Schablonen, von denen auf Bild 20 in den Kästchen über den Schaltapparaten einige senkrecht aufgestellt sind, hat man nun so ausgefeilt, daß jede von ihnen durch

Niederdrücken bestimmter Schalter das Erscheinen eines bestimmten Buchstabens in Leuchtschrift bewirkt. Sobald die Walze durch einen Ruck weitergeschoben wird, drückt die nächste Schablone auf die Schalter, und auf dem zugehörigen Schild erscheint ein anderer Buchstabe. Wenn man viele solcher Walzen auf eine gemeinschaftliche Achse setzt, so kann man natürlich ständig und gleichzeitig wechselnde Worte oder zusammenhängende Sätze erzeugen.

Der Betrieb einer solchen Anlage (Bild 20) ist vollkommen zuverlässig und auch nicht einmal sehr kostspielig. Für ein Wandelschild mit gegen dreißig Buchstaben braucht man einen Motor von kaum ein Sechstel Pferdekraft. Freilich ist die Anlage nicht gerade billig, und auch die Miete für den Platz ist meist recht hoch.

In Tätigkeit gesetzt werden die Lichtschilder bei einbrechender Dunkelheit durch irgendeinen damit Beauftragten, der nur einen Schalter zu drehen oder einen Hebel einzulegen hat. Die Einschaltvorrichtung wird meist irgendwo auf dem Dachboden angebracht, doch kann sie auch, wenn man die Kosten für die Drahtleitung nicht scheut im Parterre des Hauses untergebracht werden. —

Die Lichtreklame besitzt als echtes Kind unserer Zeit einen sehr großen Freundeskreis. Aber sie hat auch erbitterte Feinde. Das sind die Unglücklichen, gegenüber deren Schlafzimmerfenster ein großes und mit tausend genialen Zuckungen arbeitendes Lichtschild angebracht ist. Sie denken traurig an die Zeit der Oberherrschaft des „schreienden" Plakats zurück, das trotz seiner lauten Stimme niemanden störte, der seine Augen vor ihm verschloß.



Der denkende Fahrstuhl

Obgleich wir heutzutage auf der Straße und in unseren Häusern überall von Maschinen in dichtem Kranze umgeben sind, ist die Menschheit doch noch keineswegs mit der Maschine vertraut geworden.

Die Apparate, insbesondere wenn sie räumlich groß sind, werden von den meisten noch immer als Ungeheuer betrachtet, denen man am liebsten nicht nahekommt. Die meisten würden angstvoll davonlaufen, wenn man ihnen aufgäbe, eine große Maschine etwa durch Einlegen eines Schalthebels oder durch Aufdrehen des Dampfventils in Bewegung zu setzen. Sie fürchten sich vor der entfesselten Kraft, die doch in den ihr aufs genaueste vorgeschriebenen Bahnen nur Nutzen stiften kann. Im gewöhnlichen Leben kommt auch wohl niemand, der nicht gerade Maschinenwärter ist, in die Lage, eine große Maschine auf eigene Gefahr in Gang zu setzen. Nur eine Ausnahme von dieser Regel ist in größerem Maßstab üblich.

In fast allen großen und vornehmen Mietshäusern besteht die Einrichtung der Fahrstühle mit Druckknopfsteuerung. Diese

Aufzüge haben keinen Führer, sondern jeder, der den Apparat benutzen will, kann und muß ihn selbst in Bewegung setzen. Freilich sieht der Benutzer des Druckknopffahrstuhls nicht, daß er durch den Druck auf den Knopf eine sehr kräftige elektrische Maschinenkraft auslöst, denn der sausende und öltriefende Motor steht weit entfernt von der blitzblanken Fahrstuhlkabine irgendwo im Keller.

Dennoch besteht die Tatsache, daß der Druck eines Kinderfingers fünfzig und mehr Pferdekräfte auslöst, und mancher Benutzer eines solchen selbsttätigen Fahrstuhls wird sich wohl schon ängstlich gefragt haben, ob denn dieser anscheinend der Willkür vollkommen preisgegebene Apparat nicht doch lebensgefährlich ist.

Nun, diese Zweifler können vollkommen beruhigt sein. Der Druckknopffahrstuhl ist das Prototyp der „denkenden" Maschine, des Apparats, der viel klüger ist als der Mensch, und der allen Unbesonnenheiten des Benutzers die ruhige Sicherheit seiner festen stählernen Glieder und seiner feinen kupfernen Nerven entgegenstellt. Er ist auf jede Unsinnigkeit, die mit ihm und an ihm verübt werden kann, gefaßt und in jedem Augenblick ohne Ermüdung zur Abwehr bereit. Selbst der hartnäckigste Selbstmörder käme bei ihm nicht zu seinem Ziel, wenn er sich nicht gerade hinterlistig mit einer Zange bewaffnet, die Eisenstäbe zu durchbeißen vermag.

Der Fahrstuhl in einem dreietagigen Hause, den wir der Betrachtung zugrunde legen wollen, besitzt im Innern der Kabine fünf Druckknöpfe, die mit Parterre, erste, zweite, dritte Etage und Halt! bezeichnet sind. Außerdem befindet sich in jedem Stockwerk vor der Zugangstür zum Fahrstuhl ein Knopf, durch dessen Betätigung der Fahrkorb herangeholt werden kann. Diese neun Knöpfe stellen die gesamte Apparatur dar, die dem Publikum zugänglich ist.

Wenn eine Person sich vom Parterre nach dem dritten Stock befördern lassen will und, wie wir annehmen, der Fahrstuhlkorb sich auch gerade im Parterre befindet, so öffnet sie die Zugangstür, steigt in die Kabine, schließt die Zugangstür, desgleichen die Abschlußtür der Kabine, drückt den Knopf, der mit III bezeichnet ist, und befindet sich in kurzem dann in der gewünschten Etage.

Bei dieser einfachen Reise hat jedoch der Fahrgast anscheinend Gelegenheit gehabt, für sich und andere eine Reihe von Gefahren herbeizuführen. Er konnte die Tür zum Fahrstuhlschacht offen lassen, so daß ein Kurzsichtiger, nachdem der Korb hinaufgegangen, in den noch weit unter das Parterre hinunterreichenden Fahrstuhlschacht zu stürzen vermochte, er konnte vergessen, die Tür der Kabine zu verschließen, so daß er bei einer unvorsichtigen Bewegung vielleicht mit dem Fuße zwischen die Mauer und den aufwärts fahrenden Fahrstuhl geriet, oder er konnte etwa ein Paket mitgenommen haben, dessen Schwere die Tragfähigkeit der Halteseile überstieg. In jedem dieser Fälle würde Lebensgefahr entstanden sein.

Doch die „Denkfähigkeit" des Fahrstuhls macht alle Unvorsichtigkeiten und Vergeßlichkeiten zunichte. Bleibt die Schachttür offen, so fährt die Kabine nicht ab, wird die Kabinentür nicht sorgfältig geschlossen, so geschieht das gleiche, und ist die Last zu schwer, so kann ebenfalls ein Aufwärtssteigen nicht herbeigeführt werden, denn in diesem — ziemlich seltenen — Falle würde im Moment des Drückens auf irgend einen Knopf das ganze System durch das Durchbrennen einer Sicherung sofort stromlos werden.

Doch auch durch andere Personen könnten dem Fahrgast Gefahren oder Unbequemlichkeiten bereitet werden. Nehmen wir an, daß unmittelbar, nachdem der im Fahrstuhl Befindliche von unten zur dritten Etage abgefahren ist, jemand vom zweiten

Stock aus hinunterfahren will und zu diesem Zweck die Schachttür in der zweiten Etage öffnet. Sobald die Kabine vor der freien Oeffnung erscheint, würde er nun, in der Meinung, daß niemand im Korbe ist, und der langsam herangleitende Fahrstuhl gleich stehen bleiben wird, die Kabinentür plötzlich aufreißen. Sehr leicht könnte dann der gänzlich unvorbereitete Insasse herausfallen und beim weiteren Aufwärtssteigen des Korbes zwischen diesen und die Mauer geklemmt werden. Oder denken wir uns, daß, wenn unser Reisender sich gerade in der Mitte zwischen dem zweiten und dem dritten Stock, also ganz nahe dem ersehnten Ziel befindet, jemand im Parterre erscheint, der gleichfalls fahren will und nun durch den Druck auf den Außenknopf bewirkt, daß der Fahrstuhl statt weiter nach oben zu fahren, plötzlich wieder hinuntersteigt. Oder nehmen wir gar folgenden, besonders leicht möglichen Fall an: der Fahrgast im Parterre ist gerade im Begriff, in die Kabine zu steigen. Er steht mit dem rechten Fuß schon in dem Korb, mit dem linken aber noch auf dem festen Boden. Gerade in diesem Augenblick wird in einer der oberen Etagen auf einen der Außenknöpfe gedrückt, um den Fahrstuhl herbeizurufen. Die Folge wäre, wenn der Korb nun wirklich abführe, der sichere Tod des Mannes im Parterre.

Aber an all diese Möglichkeiten hat unser Fahrstuhl im voraus „gedacht" und sich gerüstet, sie unschädlich zu machen. Durch kleine Schalter, die in den Türschlössern liegen, ist eine Betätigung der Fahrstuhlmaschine durch irgendeinen der neun Knöpfe nur möglich, wenn alle Türen, die Schachttüren wie auch die Kabinentür, vollkommen geschlossen sind. Liegt auch nur eine der — in unserem Falle — fünf Türen nicht ganz fest im Schloß, so kann man auf sämtliche Knöpfe drücken, ohne die geringste Wirkung herbeizuführen. Und andererseits: ist der Korb in Bewegung, so kann keine der Schachttüren in irgend einer Etage

geöffnet werden. Sollte etwa während des Aufsteigens ein Fahrgast, vielleicht ein Kind, auf die Idee kommen, die Kabinentür zu öffnen, so bleibt der Fahrstuhl in demselben Augenblick, in dem die kleinste Spalte entsteht, unverrückbar stehen. Nun kann man wieder auf sämtliche neun Knöpfe drücken, ohne auf die Antriebsmaschine einen Eindruck zu machen. Sobald jedoch die Tür wieder ordnungsmäßig geschlossen wird, nimmt der Fahrstuhl die unterbrochene Bewegung von neuem selbsttätig auf und landet in der Etage, zu der man, wie man ihm durch Drücken kundgegeben, gelangen will.

Auch in dem Moment des Einsteigens besteht, selbst wenn die Schachttür schon ins Schloß gefallen ist, nicht die geringste Gefahr, denn das Herbeiführen des Fahrstuhls durch einen der Außenknöpfe ist nur möglich, solange die Kabine vollkommen unbesetzt ist. Die Kabinen haben nämlich einen beweglichen Boden, und wenn man diesen auch nur mit der Spitze des Fußes berührt hat, sind sofort alle Außenknöpfe außer Tätigkeit. Diese Ausschaltung der Außenknöpfe bleibt bestehen, solange sich eine Person oder eine andere Last im Fahrstuhl befindet. Daraus geht schon hervor, daß niemand den Fahrstuhl von außen wieder herunterbeordern kann, während ein Fahrgast nach oben fährt.

Auch durch spielerisches Umgehen mit den in der Kabine befindlichen Knöpfen kann man weder Unheil noch Verwirrung stiften. Wenn man zum Beispiel durch Drücken auf Knopf III den Fahrstuhl in die dritte Etage beordert hat und nach der Abfahrt etwa Knopf I oder II oder beide zusammendrückt, so stört das die überlegene Ruhe des Fahrstuhls durchaus nicht, er hat auch daran „gedacht". Er läßt den Fahrgast soviel drücken, wie er will, er gehorcht dem ersten Befehl und steigt trotz alles Herumtastens auf seiner Klaviatur zur dritten Etage hinauf.

Einer ernsten Einrede ist er jedoch zugänglich. Hat der Fahrgast sich nur geirrt und, obwohl er in die zweite Etage



Bild 23.

Elektrischer Kochtopf
mit mehreren Anschlußstöpseln zur Erzielung verschiedener Wärmegrade.



Bild 24.

Elektrisch geheizte Platte
mit Reguliervorrichtung zum Warmhalten von Speisen.

Die Küche der Zukunft.



Bild 25.

Elektrischer Kochherd.



Bild 26.

Elektrische Teekanne.



Bild 27.

Elektrischer Bettwärmer.



Bild 28.

Die Luxusküche der Gegenwart.

Elektrische Küche an Bord einer Luftjacht.

wollte, aus Versehen Knopf III gedrückt, dann braucht er sich nur des mit „Halt!“ bezeichneten Knopfes zu bedienen; sofort bleibt der Fahrstuhl stehen, und dem Fahrgast steht jetzt wie beim Beginn der Fahrt die Auswahl zwischen sämtlichen Knöpfen offen.

Der elektrische Teil des Druckknopffahrstuhls schließt also jegliche Gefährdung aus, und ebenso vollkommen kann man sich dem mechanischen Teil anvertrauen. Laut Polizeivorschrift muß in Berlin — und ähnlich in allen anderen preußischen Orten — jeder Fahrstuhl mit zwei Tragseilen aus Stahldraht ausgerüstet sein, von denen jedes imstande ist, die größte zulässige Belastung zehnmal zu tragen; und bei deren Ueberschreitung findet ja, wie wir oben gesehen haben, ein Fahren überhaupt nicht statt. Selbst das Durchreißen eines dieser Seile würde also noch keine Gefahr herbeiführen, denn dann bestände ja noch immer eine zehnfache Sicherheit.

Und sollten gar einmal durch einen Vorgang, der außerhalb alles menschlichen Denkens liegt, beide Seile gleichzeitig bersten, so hält eine überaus starke und sofort von selbst sich auslösende Sicherheitsvorrichtung, die einer sehr häufigen behördlichen Kontrolle unterliegt, den Fahrstuhl auf der Stelle fest. Für den Fall, daß einmal durch Versagen des Stromes, das natürlich keine Gefahr herbeiführt, ein Fahrgast mitten zwischen zwei Etagen stecken bleibt, befindet sich in der Kabine noch eine Alarmglocke, durch die der Hauswart benachrichtigt werden kann. Dieser kann man dann mit einer an der Fahrstuhlmaschine für diesen Fall vorgesehenen Kurbel durch Drehen mit der Hand den Korb ohne die allergeringste Gefährdung des Fahrgastes in die nächste Etage schaffen.

Solch ein moderner Druckknopffahrstuhl darf also ganz getrost von sich sagen: „Ja, ich bin klug und weise, und mich betrügt man nicht!“

Die Küche der Zukunft

Und wiederum nur ein einfaches Knipsen!

Die Köchin steht am Herd und dreht einen kleinen Schalter. Sie hat mit dieser kurzen Handbewegung alle die schwierigen Manipulationen erledigt, die früher nötig waren, um „die Suppe anzusetzen". Eine kleine Drehung nur, und nach kurzer Zeit brodelt es in dem elektrischen Kochtopf. Lautlos und unsichtbar sind geheimnisvolle Kräfte tätig, die, auf einen kargen Raum konzentriert, alles das verrichten, was früher das flackernde und prasselnde Kohlenfeuer, nachdem es endlich mit Mühe angefacht war, in der großen Feueröffnung des Herdes bewirkte.

Die Köchin in der elektrischen Küche könnte das Mittagsmahl mit weißen Glacéhandschuhen auf den zarten Fingern fertigstellen, obgleich sie im letzten Grunde die Speisen doch mit denselben russigen Kohlen zubereitet, wie ihre Kollegin in der Küche von einst. Nur das moderne Prinzip der Arbeitsteilung verschont sie davon, die Kohlen selbst in die Feuerung werfen und sie mühsam in Brand setzen zu müssen.

Diese schwere Mühe nimmt der Dame der kräftige Heizer in der Elektrizitätszentrale ab; er schleppt für sie die Kohlen herbei, er wirft sie auf den Rost, versieht die Feuerung sorgfältig, und er vergießt auch den Schweiß, der früher dem heißen Herd zum Opfer gebracht werden mußte. Die Kraft der lodernden Kohle wird dann, nachdem sie Wasser in Dampf verwandelt und

dieser Maschinen umgetrieben hat, durch blanke Drähte in die elektrische Küche geleitet, und viele Kilometer von der Flamme entfernt steht nun die Suppe „am Feuer". Die Kohle hat einen ästhetischen Läuterungsprozeß durchgemacht und gibt dem Menschen ihre erwärmende Kraft nun in einer Form, die fast ideal genannt werden kann.

Solch ein elektrischer Herd (Bild 25) vereinigt auf einer kleinen Fläche alle Apparate, die notwendig sind, um das Mittagsmahl für eine vielköpfige Familie zu bereiten. Die Elektrizität, die durch Drähte von starkem Widerstand hindurchgeht und, indem sie sich mit großer Mühe weiterzwängt, diese Drähte stark erwärmt, liefert die zum Erhitzen der Kochgefäße notwendige Wärme auf einer so kleinen Fläche, daß heute drei der modernen kleinen Kochgefäße dort stehen können, wo früher nur Platz für ein einziges der großen Feuerlöcher war. Und diese Hitze bleibt auf die Stelle, wo sie gebraucht wird, konzentriert; schon zehn Zentimeter von der Heizfläche entfernt spürt die Hand keine Wärme mehr.

Die Kochapparate selbst sind von der denkbar größten Einfachheit. Sie besitzen an „maschinellen" Einrichtungen nichts als einen Stöpselkontakt zum Anschließen einer dicken Leitungsschnur. (Bild 23.) Und diese überaus bequeme, nicht mehr an einen Ort gebundene und leicht transportierbare Kocheinrichtung ermöglicht im Haushalt noch viele andere Bequemlichkeiten, die früher nicht möglich waren.

Leicht herzustellende Genußmittel, wie zum Beispiel Kaffee oder Tee, können auf dem weißgedeckten Tisch selbst bereitet werden, und die elektrische Industrie, die sich in der letzten Zeit den Kocheinrichtungen ganz besonders zugewendet hat, stellt jetzt schon Kaffee- und Teekannen her, die den Kocher im eigenen Körper bergen (Bild 26) und sich in ihrem Aeußeren von den gewöhnlichen Gefäßen ihrer Art doch nur dadurch unterscheiden,

daß eine Leitung von ihnen zu dem über dem Eßtisch hängenden Kronleuchter emporsteigt, wo sie durch ein einfaches Gewinde in die Fassung einer herausgenommenen Glühlampe eingeschraubt ist.

Diese Kannen bilden, obwohl sie äußerlich sehr schmuck aussehen und keineswegs den Eindruck technischer Apparate hervorrufen, doch sehr sorgfältig konstruierte Maschinchen. Sie sind zum Beispiel wie große Dampfkessel dagegen gesichert, daß ihre Metallteile von der Hitze zerstört werden, wenn sie einmal, obwohl der Strom eingeschaltet ist, nicht im Innern von einer Flüssigkeit umspült werden. Denn sobald die Wandungen der Kanne über ein gewisses Maß hinaus erhitzt sind, schmilzt ein Pfropfen aus leicht schmelzbarem Metall heraus und unterbricht selbsttätig die elektrische Leitung. Dieser Metallpfropfen ist dann mit Hilfe einer schnell lösbaren Schraube aufs einfachste wieder durch einen neuen zu ersetzen.

Auch in solchen Haushalten, in denen man wegen der immer noch recht beträchtlichen Kosten vom elektrischen Kochen Abstand nimmt, wird man sich gern der Apparate bedienen, die zum Warmhalten der Speisen dienen. So ist zum Beispiel mit Hilfe der Elektrizität die Unannehmlichkeit, die beim Essen im Freien entsteht, das rasche Erkalten der Speisen durch den frischen Luftzug, leicht zu beseitigen. Denn neben den Kochplatten, die das Wasser in den darauf gestellten Gefäßen schnell zum Sieden bringen, erzeugt die Industrie auch Anwärmplatten, bei denen die Intensität des Stromes durch einen Widerstand stark abgedämpft ist, und die immer nur gerade so viel Wärme liefern, wie notwendig ist, um die draufgesetzten Speisen nicht erkalten zu lassen. (Bild 24.) Ein Sieden kann auf diesen Platten niemals stattfinden; um aber verschiedene Grade der Anwärmung erzielen zu können, ist an den Platten noch ein Regulierschalter angebracht, der es gestattet, den wärmespendenden Strom in seiner Intensität dreifach abzustufen. (Auf Bild 24 rechts vorn sichtbar.)

Ein sehr niedlicher Spezialapparat ist der elektrische Schnellkocher. Er wird direkt an die Wasserleitung angeschlossen und liefert, sobald der Hahn geöffnet wird, nach ganz kurzer Zeit ständig strömendes heißes Wasser. Man braucht, wenn man ihn in Tätigkeit setzen will, nur den Wasserhahn zu öffnen, wie wenn man einer Leitung kaltes Wasser entnehmen will, denn die Einschaltungsvorrichtung für den Strom wird durch das Drehen des Hahns selbsttätig bewegt, und das Abstellen des Wasserausflusses bewirkt auch sogleich ein Ausschalten des Stromes. Freilich dürfte sich diese selbst im elegantesten Boudoir mögliche, gänzlich rauch- und geruchlose Heißwasserbereitung nicht gerade billig stellen, da für die schnell zu erzeugende Hitze viel Strom verbraucht wird.

Ein geradezu ideales Werkzeug für den Haushalt stellt das elektrische Plätteisen dar. Es wird jetzt bereits in allen Größen hergestellt, vom riesenhaften, an die zwanzig Pfund schweren Bügeleisen bis zum allerzierlichsten Spitzenplätter von der Größe einer Damenhand. Es ist äußerlich wiederum von größter Einfachheit, denn der Heizapparat ist gänzlich im Innern verborgen, und die schmiegsame Leitungsschnur bietet nicht das geringste Hindernis bei der Plättbewegung.

Vor allen anderen Plätteisen hat das elektrische den Vorteil, daß es durch einen kleinen Regulierwiderstand stets in gleicher Wärme gehalten werden kann und nicht nach kurzen Zwischenräumen immer wieder zur Wärmequelle zurückgebracht werden muß. Die neuen, auch recht praktischen Spirituseisen vermeiden diesen Uebelstand zwar gleichfalls, doch ist bei ihnen immer nur ein einziger feststehender Wärmegrad möglich, während man doch für verschiedene Plättstücke auch eine verschiedene Erhitzung der Eisen nötig hat. Außerdem vermeiden die elektrischen Eisen jede Flamme und die damit stets verbundenen aufsteigenden Abgase. Vielfach sind sie so eingerichtet, daß der

Strom nur dann eingeschaltet ist, wenn eine Hand den Griff umfaßt hält. In den Plättpausen, auch den kürzesten, wird also kein Strom verbraucht, wodurch eine gewisse Ersparnis entsteht.

Am bekanntesten von allen elektrischen Heizapparaten sind wohl die Zigarrenanzünder. Bis vor kurzem traten sie nur in einer recht häßlichen Form auf, die an die früheren unförmlichen Telephonhörer erinnerte. Und tatsächlich ist es im Hause des deutschen Reichstages, wo diese Anzünder an allen Couloirtüren angebracht sind, passiert, daß ein Abgeordneter den Zigarrenanstecker für ein Telephon hielt und in ihn hineinzusprechen versuchte. Das bekam dem Herrn aber schlecht, denn er verbrannte sich an der plötzlich glühend gewordenen Platte gründlich den Mund, was ihm, dem Schweigsamen, auf der Rednertribüne noch nie passiert war. Jetzt hat sich das moderne Kunstgewerbe auch dieser Apparate bemächtigt, und man begegnet ihnen nun in überaus gefälligen Formen, die an altrömische Lampen erinnern, und die einen Schmuck jedes Rauchtisches bilden.

Den Triumph aller Wärmeeinrichtungen aber, die bisher ersonnen worden sind, stellt der elektrische Bettwärmer dar. (Bild 27.) In seinem Innern ist das Feuer aller dem Menschen schädlichen Eigenschaften, die dieser Naturgewalt innewohnen, entkleidet, es ist nur noch Wärmespender und läßt wie ein trefflich gezähmtes Raubtier alle in seiner nächsten Nähe befindlichen Dinge hübsch artig in Frieden, die es, wenn es seiner Natur freien Lauf lassen könnte, sofort verzehren würde.

Dieser Bettwärmer ist von außen gesehen nichts als ein mäßig dickes wollenes Tuch von vollkommener Biegsamkeit. Mit Hilfe feiner, von außen gar nicht fühlbarer Drähte in seinem Innern wird er ständig warm gehalten. Dieses Instrument ist für die Krankenpflege natürlich sehr wichtig, denn es gestattet, daß der Patient, der eines Erwärmers bedarf, stets wohlverhüllt

bleiben kann, da eine Erneuerung des Wärmespenders nicht nötig ist, und er erlaubt auch, die Wärmezufuhr immer in der gleichen Stärke zu halten. Außerdem sind auch hier durch einen Regulator drei verschiedene Hitzegrade herzustellen, die nach Bedarf in Anwendung gebracht werden können.

Durch das Eindringen der Elektrizität in die Küche ist dieser Raum gründlich umgestaltet worden. Die Dinge, die Urgroßmutters Köchin benutzt hat, waren noch bis vor kurzem als ganz modern im Gebrauch, doch in der allerletzten Zeit hat sich plötzlich eine Hochflut von Erfindungen über die Küche ergossen. Zugleich mit dem elektrischen Herd und den zugehörigen Apparaten ist eine große Zahl von Koch-Hilfsmaschinen konstruiert worden, sodaß eine moderne Hausfrau heute ihre Küche so reichlich mit Maschinen zur Speisenbereitung ausstatten kann, daß dieser Raum fast wie ein technisches Laboratorium aussieht.

Um nur das interessanteste zu nennen, sei erwähnt, welch hübsche Apparate für das Eierkochen erfunden worden sind. Die alten stillen Sanduhren genügten in unserer geräuschvollen Zeit nicht mehr, um gründlich genug auf den Zeitpunkt aufmerksam zu machen, an dem die Eier den genügenden Härtegrad erreicht haben. Heute gibt es hierfür eine Uhr, die für gewöhnlich still steht und erst dadurch automatisch aufgezogen und in Gang gesetzt wird, daß man ihren Zeiger auf die Zahl der Minuten stellt, während deren man die Eier kochen lassen will. Nach Ablauf der bestimmten Zeit ertönt ein sehr lautes Klingelzeichen und darauf ist die Uhr wieder in vollkommener Ruhe.

Für ganz besonders unaufmerksame Köchinnen ist jedoch in noch raffinierterer Weise gesorgt. Es gibt nämlich eine Eieruhr, die viel zu stolz ist, um erst durch Klingeln menschliche Hilfe herbeizurufen, damit die Eier nicht zu hart werden. Sie hilft sich selbst. Bei diesem Apparat legt man die Eier auf ein Drahtgeflecht, das durch ein Kettchen mit dem Uhrwerk verbun-

den ist und selbst in das kochende Wasser hineinhängt. Man stellt den Zeiger auf die gewünschte Minutenzahl und hat sich dann um nichts weiter zu kümmern. Zur bestimmten Zeit steigt das Geflecht mit den Eiern von selbst aus dem Kochtopf empor, und die Eier scheinen darum zu bitten, daß man sie nun esse.

Sehr geistreich erdacht ist eine Kartoffelschälmaschine, die die Entschalung der Erdäpfel nicht nur rascher erledigt, als dies mit der Hand möglich ist, sondern auch bedeutend weniger vom brauchbaren Fleisch der Kartoffel entfernt als das schälende Messer. Sie besteht aus einem Blechgefäß, dessen Wände nach Reibeisenart rauh gemacht sind. Dicht über dem Boden befindet sich ein mit vielen Spitzen versehenes, durch eine Kurbel drehbares Blech, das jedoch nicht eben, sondern in krause Wellenform gebogen ist.

Werden auf dieses Blech Kartoffeln gelegt und wird die Kurbel in Bewegung gesetzt, dann reißt der Apparat allmählich die Schalen herunter, denn durch die Wellenform des Bleches und die Rauhheit der Seitenwände kommt jede Kartoffel immer wieder an eine schabende Stelle, bis sie ganz abgekratzt ist. Die Schalen fallen in Breiform unter das rotierende Blech.

Eine Küche, die all diese technischen Errungenschaften besitzt, ist ein überaus praktisches Institut. Eine Garantie dafür, daß aus ihr nur schmackhafte Speisen hervorgehen, bietet sie jedoch nicht. Hierfür sorgen kann ausschließlich die Hausfrau oder — ihre perfekte Köchin. Die Maschinen bedeuten zwar eine große Erleichterung für die Speisenbereitung, doch maßgeblich für den Tisch ist nicht die Koch*technik* sondern einzig die Koch*kunst*.



Bild 29.

Ein elektrisch bereiteter Braten.

Bratspieß einer Schloßküche, der elektromotorisch angetrieben wird.



Wir haben gesehen, welch eine unschätzbare und treue Dienerin die gefesselte Himmelskraft Elektrizität dem Menschen sein kann. Doch die in Drähte und Kabel gebannte Sklavin vermag auch der Fessel sich zu entraffen und in gefahrdrohenden, zugleich aber unvergleichlich prächtigen Erscheinungen die erhabene Wildheit ihrer innersten Natur zu enthüllen. Wie der zuckende Strahl am Himmel dahinfährt, aller menschlichen Macht entrückt, so können auch unsere irdischen Maschinen Ströme von einer Kraft erzeugen, die ihrer Erzeuger spottet.

> Unter allen Schlangen ist eine,
> Auf Erden nicht gezeugt,
> Mit der an Schnelle keine,
> An Wut sich keine vergleicht.

So sagt Schiller in seinem Rätsel vom Blitz. Doch die zweite Zeile dieses Verses gilt nicht mehr für unser Zeitalter, denn unseren Technikern ist es inzwischen gelungen, Zeus die Alleinherrschaft über den Donnerkeil zu entreißen und diesen hier und da selbst in die Hand zu nehmen.

Wir befinden uns in der Fabrik für Hochspannungsapparate der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zu Berlin, in einem von den übrigen Fabrikräumen sorgfältig getrennten

Kabinett. An der Eingangstür kündet ein großes Plakat: „Achtung! Hochspannung! Lebensgefahr!“ Und drinnen sind wir noch einmal durch eine fest geschlossene Schranke mit der gleichen Warnung von dem eigentlichen Schauplatz getrennt.

Hinter dem Gitter ist von einer Stromzuführungsstelle her ein ganz dünner Draht ausgespannt, der oben an einem Isolator in Form eines riesigen Porzellanzylinders befestigt ist. Von der Unterkante dieses Zylinders aus dem besten Isoliermaterial, der mehr als dreißig Zentimeter hoch ist, geht ein zweiter Draht zur Stromquelle zurück. Ein Strom, der die ausgespannte Leitung passieren will, müßte also durch die große Porzellanmasse hindurch. Das erscheint zunächst ganz unmöglich. Nun werden alle Lampen gelöscht, und es herrscht in dem Zimmerchen volle Dunkelheit. Die Maschinen fangen an zu laufen, und das Voltmeter, der einzige matt erleuchtete Punkt im Raum, zeigt bald die enorme Spannung von 20,000 Volt an. Nichts geschieht. Selbst ein so hoch gespannter Strom, dem gegenüber die Betriebsspannung der Lichtleitung in unseren Häuser von 220 Volt gar nichts bedeutet, vermag nicht 35 Zentimeter Porzellan zu passieren.

Doch der messende Zeiger steigt weiter: 30,000 Volt. Ein leises Zischen macht sich bemerkbar. Man hört, daß irgendwo kleine Fünkchen überspringen müssen, doch die Entladungen sind offenbar noch so klein und lichtschwach, daß sie selbst in der vollkommenen Dunkelheit dem Auge verborgen bleiben. 40,000 Volt. Das Zischen wird stärker, und nun sieht man auch deutlich, welchen Weg der hochgespannte Strom sich gebrochen hat. Der ganze große Porzellanzylinder scheint in eine blaue Flamme gehüllt. Der Strom ist über seine eigentlich doch völlig nichtleitende Fläche gekrochen, um von einem Leitungsdraht zum anderen zu gelangen. Das Porzellan

ist auch Leitungsdraht geworden. Mit schwerer Anstrengung nur — wenn man ihn körperlich auffassen will — schiebt sich der Strom auf dem ihm unangenehmen Material entlang. Von einer der oft mikroskopisch kleinen Erhöhungen des Porzellans zur anderen in zarten Funken hüpfend, zischt und knirscht er.

Das Porzellan sieht aus, als werde es von innen aufs stärkste geheizt, als müsse es jeden Augenblick infolge der Glut zerspringen. In Wirklichkeit bleibt der Zylinder, wie man unmittelbar nach Abschalten des Stromes durch Berühren feststellen kann, völlig kalt. Der ganze Vorgang der elektrischen Wanderung vollzieht sich wunderbarerweise nur auf seiner alleräußersten Oberfläche.

Indessen geben unsere Maschinen 50,000 Volt her. Und nun hält es der Hochspannungsstrom auch nicht mehr in dem einen ganz dünnen Zuführungsdraht aus. Auch dieser ganze lange Draht ist auf einmal in einen wundervoll rotblau leuchtenden Mantel gehüllt. Die ungeheure Kraft des jetzt entwickelten Stroms hat es nicht mehr notwendig, der bequemen Leitung zu folgen, für sie ist, wie vorher schon das Porzellan, nun auch ein noch stärkerer Isolator, die Luft, ein gangbarer Weg. Eine elektrische Ueberschwemmung bricht aus dem Draht hervor und überflutet, alle von Menschenhand errichteten Dämme nicht achtend, die Umgebung. So entsteht die leuchtende Leitung, der sogenannte Corona-Effekt (siehe das Bild am Kopf dieses Kapitels), eine der schönsten Farbenerscheinungen, die man sehen kann. Man hat die Corona mikroskopisch untersucht und gefunden, daß der anscheinend gleichmäßige Feuermantel um den Draht aus lauter ganz kleinen Fünkchen besteht, die senkrecht zur Laufrichtung des Drahts in die Luft schlagen. Es sind Millionen kleiner Blitze. Sie erschüttern die Luft mit einem seltsam

singenden Ton, und durch die Wärme, die sie hervorbringen, bewegen sie die umgebende Luft, so daß der Draht wuchtig hin- und herschwankt.

Die Corona verschwindet, der Strom wird abgeschaltet, und wir beginnen ein neues Experiment. Die beiden Zuleitungsdrähte, die diesmal etwas dicker gewählt sind, um den Corona-Effekt zu vermeiden, werden an die Enden einer etwa vierzig Zentimeter langen, mit vielen hohen Wülsten versehenen Porzellansäule gelegt. Dieses wulstige Ding ist ein normaler Hochspannungsisolator, der imstande sein muß, 20,000 Volt in der an ihm aufgehängten Leitung mit Sicherheit festzuhalten. Man hat seine Oberfläche nicht glatt gelassen, sondern mit ringförmigen Erhöhungen ausgestattet, weil, wie wir gesehen haben, der Hochspannungsstrom, sobald er die nötige Voltzahl erreicht hat, gern an der Oberfläche des Porzellans entlang kriecht. Seltsamerweise und nach augenblicklich noch ganz unbekannten Gesetzen setzen starke Unregelmäßigkeiten in der Oberfläche diesem Kriechen Widerstand entgegen.

Die Lampen erlöschen von neuem, und das Voltmeter beginnt wieder zu steigen. Noch bei 5 0 , 0 0 0 V o l t Spannung geschieht nichts. Der Strom wird durch das porzellanene Hindernis vollkommen unterbrochen. Auch bei 6 0 , 0 0 0 und 7 0 , 0 0 0 V o l t ist noch kein Stromübergang zu bemerken; der Isolator tut also weit mehr als seine Schuldigkeit. Doch nun geht es rasch auf 9 0 , 0 0 0. Da sehen wir wieder das Leuchten der nun schließlich bei so starker Ueberlastung doch überwundenen Kriechfläche , und bei weiterer Steigerung zuckt zum erstenmal weiß, hell und prasselnd ein Blitz. Er ist ganz dünn und fein und springt über die äußersten Kanten der Wulstringe hinüber. Immer mehr dieser Blitze folgen. (Bild 31.) Es ist dem Strom offenbar zu lästig, weiter über die unebene Porzellanfläche zu kriechen, er hüpft lieber einfach



Bild 30.



Bild 31.



Bild 32.

Irdische Blitze.

(Die Annahme, daß es irgend ein die Elektrizität nicht leitendes Material — Porzellan, Gummi usw. — gebe, wird durch diese Experimente endgiltig widerlegt.)

Bei sehr hochgespannten Strömen zeigt es sich, daß auch Porzellansäulen nicht mehr Isolatoren bleiben; sie werden zu Leitern. Bild 31 zeigt den Stromübergang — in Form von Blitzen — über einen Hochspannungsisolator bei 90000 Volt Spannung, Bild 32 bei 100000, Bild 30 bei 120000 Volt. Auf Bild 33 sieht man einen für regenreiche Tropengegenden besonders konstruierten Isolator, an dem infolge eines über seine Oberfläche fließenden elektrischen Stroms von 80000 Volt die niedergehenden Regentropfen zu leuchten beginnen.



Bild 33.



Bild 34.



Bild 35.

Lodernde Elektrizität.

Riesenfunkenbildung zwischen zwei weit voneinander entfernten Drahtenden bei 200 000 und 300 000 Volt Spannung.

gradlinig durch die Luft. Bei 100,000 Volt nimmt die Stärke der Blitze zu (Bild 32), und endlich bei der Spannung von 120,000 Volt sehen wir ein richtiges Gewitter sich vor unseren Augen vollziehen. Nun zucken Blitze, die fast einen Finger stark sind, von der einen Befestigungsstelle der Zuleitungsdrähte an dem Isolator zum anderen. Sie sausen in dichten Büscheln empor und wölben sich in hohem Bogen um das Porzellan, das für sie gar nicht mehr vorhanden scheint. (Bild 30.)

Die Elektrizität hat aufgehört zu kriechen, sie herrscht jetzt in ihrem glänzendsten Gewand. In immer höherem Bogen fahren die Blitze durch die Luft, in Leuchtkraft und wütender Eile in nichts unterschieden von ihren allerdings etwas größeren Brüdern am Firmament. Man sieht deutlich die gebrochenen Zacken der die Augen blendenden Strahlen, und das Zimmer wird erfüllt von dem köstlichen Duft der ozonisierten Luft, den man auch nach jedem Gewitter wahrnehmen kann.

Das anfängliche Knistern der Funken geht allmählich, als das Voltmeter 130,000 und 140,000 Volt zeigt, in ein rollendes Geräusch über. Dieses Rollen ist gewiß noch nicht zu vergleichen mit dem Donner, den die vom natürlichen Blitz erschütterten und zersetzten Luftmassen hervorbringen, doch gibt es hier nur noch einen Unterschied der Stärke, nicht der Art. Daß auch die Blitze unseres Gewitters im kleinen die Luft tüchtig erschüttern, geht aus der Beobachtung hervor, daß der Staub, der im Anfang auf unserem von den Funken überzuckten Isolator lag, am Ende des Experiments fortgeblasen ist. Das kann nur durch die Bewegungen der Luft geschehen sein, die durch die Entladungen hervorgerufen wurden.

Elektrische Hochspannungsleitungen befinden sich nur in Ausnahmefällen innerhalb gedeckter Gebäude. Zumeist laufen sie weite Strecken durch freies Land. Da haben dann die Iso-

latoren, die die Drähte tragen, nicht selten die schwere Aufgabe, ein Ueberspringen der Ladung zur Erde zu verhüten, obwohl sie selbst und das Gestänge mit einem vortrefflichen Leiter, mit Wasser, vollkommen überzogen sind. Besonders böse ist natürlich der sehr ausgiebige Regen in den Tropen. Es sind darum besondere Isolatorformen konstruiert worden, die auch im Tropenregen ihre Pflicht zu erfüllen vermögen. Man erreicht das, indem man den Porzellanhaltern Wülste mit tief nach unten gezogenen Rändern gibt, so daß einzelne Teile der Oberfläche so geschützt sind, daß kein Regen darauf fallen kann.

Zur Prüfung dieser Isolatoren gibt es in unserem Blitzkabinett eine Vorrichtung, die einen sehr kräftigen Regen erzeugt. Wir machten nun ein drittes Experiment im Regen. Es wurde eine Spannung von 80,000 Volt durch den Regenisolator geschickt; und nun zeigte sich ein neues Phänomen von unvergeßlicher Schönheit. Die auf den Isolator niedergehenden Regentropfen begannen zu leuchten, und die kleinen, glänzenden Kugeln strahlten ein seltsam fahles Licht durch den Raum. (Bild 33.) Eiszapfen gleich strömte der schimmernde Regen von den Kanten des Isolators.

Doch alle diese schimmernden Erscheinungen und knatternden Blitze waren nur ein Vorspiel für die Phänomene, die sich zeigten als man nun die Riesenspannung von 200,000 Volt zwang, mehr als einen Meter weit zwischen zwei Drahtenden durch die Luft zu fahren. (Bild 34.) Da schossen die Feuergarben zum Himmel, und die lodernde Glut schien in tollem zuckenden Zorn sich selbst verzehren zu wollen. Und dann gaben die Maschinen die höchste ihrer Leistungen her: 300,000 Volt. Es brüllten die Flammen und wie brennende Tücher stieg es knatternd mit wildzerrissenen Kanten und dunkel geheimnisvollen Falten hoch zur Decke empor. (Bild 35.) Ein Ruck an einem kleinen Hebel, und die un-

geheure Kraft, die eben noch über des Menschen Können lodernd erhaben schien, ist vernichtet. Das irdische Gewitter ist zu Ende, Finsternis herrscht wieder im Blitzkabinett. — —

Es ist naheliegend, daß die mit Hochspannungsströmen arbeitenden Ingenieure, die im Experimentierkabinett so schöne Blitze hervorzurufen vermögen, sich auch viel mit den natürlichen Entladungen in der Atmosphäre beschäftigen. Freilich können sie trotz aller großartigen Maschinen ein richtiges Gewitter weder hervorrufen noch verhindern, aber sie sind doch imstande gewesen, genaue Messungen des Blitzes anzustellen. Nach den von Steinmetz angegebenen Zahlen hat der Blitz eine Spannung von 50 Millionen Volt. Das geht über alle irdischen Erzeugungsmöglichkeiten schon aus dem Grund weit hinaus, weil es kein Material gibt, das imstande wäre, eine solche Spannung festzuhalten. Ferner hat Steinmetz festgestellt, daß der Blitz eine Stromstärke von 10 000 Ampère besitzt, an Energie also die enorme Zahl von 500 Milliarden Watt (dem Produkt von Volt und Ampère) leistet. Ein Blitz dauert jedoch nur 1/100 000 Sekunde. Danach kann man leicht berechnen, wieviel die von einem einzelnen Blitz geleistete Energie in Geld ausgedrückt wert ist. In Berlin zahlt man für eine Kilowattstunde 40 Pfennig. Kilowattstunde heißt 1000 Watt eine Stunde lang geleistet. Aus den oben angegebenen Zahlen ergibt sich ohne weiteres, daß eine atmosphärische Entladung nicht mehr als drei Kilowattstunden bedeutet. Ein Blitz würde also, wenn man ihn nach dem Berliner Grundpreis kaufen könnte, nur 1,20 Mark kosten.



Das pochende Haus

Durch die Straßen von Rom läuft ein eiserner Draht. Der blaue südliche Himmel strahlt auf ihn hinunter, ein sanfter Wind, der durch dunkle Haine fächelt, läßt auch ihn leis erbeben. Der Draht übersteigt den Apennin, durchquert Oberitalien und steigt langsam hinauf zu den Schneeregionen der Hochalpen. Er überspannt ungeheure Abgründe, klettert, ein kühner Steiger, scharfe Hänge hoch hinauf, überschreitet Seen und Flüsse, sieht den munteren Volksreichtum westdeutscher Städte, langweilt sich in Einöden und steckt seine langen hölzernen Füße endlich in den Sand der Mark Brandenburg. Ein anderer Draht blinkt aus dem gelben Dunst des Londoner Nebels, schaut die Klippen der englischen Ostküste, sinkt zum Erstaunen der Polypen und Tintenfische auf den Grund des Meers, steigt wohlbehalten bei Emden wieder ans Land und spannt sich nun über deutsche Auen. Unter den Bohlen der alten Brücke in Konstantinopel liegt wieder solch ein Metallfaden eingebettet, ein anderer überquert rasch den Newsky-Prospekt, um sich durch schmutzige Russendörfer zur deutschen Grenze zu wenden, ein anderer kommt aus der Mitte von Paris.

Wir stehen im Keller des großen Hauses an der Ecke der Französischen- und der Oberwallstraße in Berlin. An der Ziegel-



Bild 36. **Blick in den Hughes-Saal des Haupttelegraphenamts zu Berlin.**

Arbeitsplatz des Beamten, der die Staatsdepeschen nach dem Aufenthaltsort des Kaisers mittels des Typendruckers sendet.

wand steigen aus der Erde Grund Drähte, Drähte und Drähte empor. In diesem kühldunklen, stillen, nüchternen Raum treffen sich die eisernen Stränge, deren Anfänge in weiter Ferne den Duft Italiens getrunken, das wimmelnde London gesehen, die Füße der Muselmanen über sich gefühlt, das Meer, das Hochgebirge durchzogen, alle Sprachen Europas erklingen gehört haben. Wir befinden uns im Untergeschoß des Berliner Haupttelegraphenamts. Mehr als fünfhundert Drähte laufen hier zusammen, hier ist der Mittelpunkt Europas.

Was in dem Kellerraum nur ein wirres Gewebe toter Eisenstränge ist, wird lebendiges Leben in dem ungeheuren, wimmelnden Saal darüber. Dieser ganze Raum pocht. Ein kurzes, scharfes, rhythmisches Schlagen wie der Puls von tausend Herzen tönt von allen Tischen, aus allen Winkeln, und vereint sich zu einer gellenden Melodie: dem wilden Lied des modernen Verkehrs. Was der Süden Europas dem Norden, und der Osten dem Westen eilig erzählen will, muß zum größten Teil diesen Saal passieren, ebenso geht hier alles hindurch, was Berlin an telegraphischen Nachrichten aussendet und empfängt. Was Millionen von Herzen im Umkreis von vielen hundert Meilen bewegt, das pochen die Apparate hier aus. Wer ihre Sprache versteht, kann einen großen Teil des Lebens im wichtigsten der Weltteile in diesem Saal verfolgen.

In einer nüchternen Zahl ausgedrückt, sind es nicht weniger als 85 000 Telegramme, die das Haupttelegraphenamt täglich zu bewältigen hat. Fast genau die Hälfte davon entfällt auf den Berliner Verkehr, der anderen Hälfte dient Berlin nur als Durchgangsstation. Das Problem der Raumüberwindung scheint hier vollkommen gelöst.

An einem Tisch sitzen zwei Beamte einander gegenüber, von denen der eine ständig nach Potsdam, der andere nach

Christiania telegraphiert. Beide vollziehen mit der gleichen Mühelosigkeit genau dieselben Manipulationen, es ist vollkommen nebensächlich, daß zwischen ihren Arbeitsplätzen und den beiden Orten, mit denen sie verkehren, einmal nur die unschuldige Strecke der Potsdamer Chaussee, das andere Mal gewaltige Gebiete zweier Reiche und das Meer liegen. Sie haben ein kleines Klavier mit schwarzen und weißen Tasten vor sich; wenn sie die Taste a niederdrücken, erscheint an der Empfangsstation auf einem schmalen Papierstreifen klar und deutlich in lateinischer Letter gedruckt der Buchstabe a. Ist die ganze Depesche auf dem Klavier zu Ende gespielt, dann hat der empfangende Beamte nur noch nötig, den bedruckten Papierstreifen auf das Formular zu kleben. Die Depesche ist zum Austragen fertig.

Dieses Wunder wird durch Vermittelung nur e i n e s Drahtes vollzogen, und der Wundertäter ist der Hughes-Telegraph. (Bild 36.) Nur durch sein überaus schnelles Arbeiten, das allerdings nicht immer von Fehlern frei ist, wird es möglich, den kolossalen Verkehr, der sich heute auf einzelnen Linien zusammendrängt, zu bewältigen. An einigen Stellen freilich versagt auch er. Und darum sind auf den beiden am stärksten belasteten Leitungen, Berlin—Frankfurt a. M. und Berlin—Hamburg, neuerdings noch besondere, höchst erstaunliche Einrichtungen getroffen worden.

Der Murray-Schnelltelegraph wird nicht mehr mit der Hand betätigt, er ist eine Maschine zur Nachrichtensendung. Bei ihm wird das Pochen so rasch wie der Herzschlag bei heftigstem Fieber. Ein schmaler Papierstreifen, der vorher mit Löchern versehen worden ist, wird in das Maschinchen hineingetan, und nun jagt der Apparat mit ungeheurer Geschwindigkeit den Streifen hindurch, wobei zu gleicher Zeit in Frankfurt oder in Hamburg wieder ein Streifen in derselben Weise gelocht wird.

Und nun kommt das Wunderbarste. Das empfangende Amt steckt den erhaltenen Lochstreifen in eine Schreibmaschine. Diese setzt sich mit lebhaftem Pochen in Bewegung, und mit einer Geschwindigkeit, die keine noch so gewandte Stenotypistin erreichen kann, übersetzt die Maschine die Löcher in lateinische Schrift. Sie druckt von dem Streifen die Telegramme sogleich zum Ausgeben an das Publikum bereit auf die Formulare. Die Typen prasseln dabei wie Gewehrfeuer auf die Walze. Gegen die Großartigkeit dieses Uebersetzers sind selbst Schlegel und Tieck Waisenknaben.

Mit dem Murray-Apparat können 100 Worte in einer Minute von Berlin nach Hamburg oder nach Frankfurt befördert werden, und dabei ruht dieses rasende Pochwerk keinen Augenblick. In einer Periode schwerer Betriebsstörungen durch einen Schneesturm haben diese tüchtigen Apparate das ganze Haupttelegraphenamt sozusagen gerettet. Ihre Leitungen waren unbeschädigt geblieben, und so ließ man alle möglichen Telegramme von hier aus erst einmal an den Main oder an die Elbe reisen, von wo aus alle Wege wieder offenstanden. In jener Zeit der Not hat jeder der Murray-Apparate ungefähr 6000 Depeschen täglich befördert.

Gemütlicher geht es an jenen Arbeitsplätzen zu, die mit verkehrsärmeren Orten in Verbindung stehen, so zum Beispiel mit Allenstein oder mit Gera. Da läßt noch der alte brave Morse-Apparat seinen dünnen Pochton hören. Langsam, aber sicher erscheint die Depesche in der bekannten Punkt- und Strichschrift auf dem Papier, und der Beamte malt die Worte mit gespitztem Blaustift in schönen Zügen auf das Formular.

An sehr vielen Stellen aber fehlt der Papierstreifen für die Morseschrift ganz. Es findet gar keine Aufzeichnung des Telegramms mehr statt, sondern der Beamte ist nur auf das Ohr angewiesen. Aus dem längeren und kürzeren Pochen des

in ein schallsammelndes Holzkästchen hineingebauten Morse (Bild 37) muß er die telegraphierten Worte erkennen, was denn auch für jeden Geübten eine Kleinigkeit ist. Wer den Saal zum erstenmal betritt, hört freilich nur einen einzigen zuckenden Schlag, der von allen Apparaten zusammen erzeugt wird.

In einer Ecke des Raumes befindet sich ein Allerheiligstes. Hier ist jener 9000 Kilometer lange Telegraphendraht hindurchgeleitet, auf dem London direkt mit Indien verkehrt. Er läuft über Berlin nach dem südlichen Rußland, über Odessa und die Krim, durchquert den Kaukasus, berührt dabei Tiflis, erreicht Persien bei Täbris, läuft über Teheran, sinkt bei Abuschehr in die Tiefe des Persischen Golfs und erreicht endlich Indien an der Grenze von Belutschistan in Karachi. Es ist eine der größten Ueberlandlinien der Erde. Berlin ist eine Relaisstation zur Zuführung neuen Stroms, doch kann unser Amt auch direkt mit Teheran verkehren (Bild 38). Man kann mit dem Ohr die Telegramme verfolgen, die von Karachi nach London laufen. Ganz zart nur noch und leise läßt der in Indien erzeugte Impuls in Berlin einen kleinen Hebel pochen, der seinerseits nun dem Londoner Beamten die Nachricht zuspricht.

Es kann kaum ein Schauspiel von überwältigenderer Großartigkeit geben, als wenn man die Bewegung dieses kleinen Hebels sieht. Im unendlich fernen Land der goldenen Träume drückt eine Menschenhand eine Taste nieder, und durch Meere und über Erdteile, durch sonnenglühende Steppen und über tiefverschneite Gebirgsplateaus hinweg wird im gleichen Augenblick mitten in Deutschland diese Bewegung kund. Welch ein Sieg des Menschengeschlechts über den Raum!

Und doch, wie schwach sind wir siegreichen Raumüberwinder wieder einem so kleinen Objekt gegenüber wie einem Telegrammformular. Aus Petersburg nimmt der Beamte am Hughes-Apparat in Berlin sehr rasch eine Nachricht auf. Denn wir haben

es verstanden, das Objekt des auf Papier niedergeschriebenen Wortes in körperlose Stromimpulse zu verwandeln. Von Petersburg bis zu dem für die russische Hauptstadt bestimmten Hughes-Apparat in Berlin ist darum nur ein ganz kurzer, einfacher Schritt. Viel schwieriger ist der Weg von diesem Ort, wo das Telegramm nun fertig aufgeklebt und wieder in einen Körper verwandelt vorliegt, bis zu der Austragstelle im Saal nebenan.

Wie laufen die Boten atemlos von Platz zu Platz und sind doch so viel langsamer, als die Elektrizität! Wie eilig falten fleißige Finger die Depeschen, tun sie in Metallbüchsen, werfen sie in gähnende Höhlungen und senden sie mit Puffen und Knallen durch Rohrpostleitungen hindurch! Wie hurtig fahren die automatisch funktionierenden Wägelchen einer zierlichen Seilbahn überall durch den Saal, um Telegramme zu sammeln! Und ich wette, daß es trotz all dieser Vorkehrungen, die vortrefflich erdacht sind, doch länger dauert, bis der Weg von einem Saal des Amts zum anderen gemacht ist, als Zeit notwendig war, um die Nachricht von den Pyrenäen oder dem Balkan bis nach Berlin zu blitzen. Elende Tücke des Objekts! —

Niemals gibt es eine Zeit, in der die Apparate im Haupttelegraphenamt ohne Material sind. Tag und Nacht müssen sie pochen. Der Windhund Nachricht hat keinen Augenblick Ruhe; immer gibt es einen Ort, zu dem er dringend laufen muß.

Und doch gibt es fünf Minuten am Tag, wo er still niederliegen muß. Von drei Minuten vor acht bis zwei Minuten nach acht morgens ruht täglich jeder telegraphische Betrieb im gesamten Deutschen Reich. Es ist dies die heilige Zeit in der Welt der Drähte.

Still und erwartungsvoll steht zu dieser Stunde an jeglichem Telegraphenapparat Deutschlands ein Beamter. Und punkt acht Uhr schwirrt durch alle Drähte ein Stromimpuls, und überall pochen die Hebel kurz und scharf an.

Das ist das Uhrenzeichen.

Im ganzen Reich werden danach die Zeiger gerichtet. Im Berliner Haupttelegraphenamt steht eine astronomisch genau gehende Uhr. Durch sechs riesige Umschalter werden kurz vor acht Uhr sämtliche Leitungen des Amts an einen in ihrem Werk befindlichen Kontakt geschaltet. Und automatisch gibt sie dann allen kund, daß es jetzt bis auf Bruchteile einer Sekunde genau acht Uhr ist. Kurz darauf quittieren alle Beamten im Reich durch ein bestimmtes Zeichen nach Berlin, daß sie das Uhrenzeichen empfangen haben. Das ist zugleich eine Bekundung darüber, daß alle Leitungen in betriebsfähigem Zustande sind.

Nun beginnt die Tagesarbeit in diesem Haus, an dem wir alle in Deutschland ein lebhaftes Interesse haben. Denn was dort unaufhörlich pocht und pocht, das kann jeden Augenblick auch an unsere eigene Tür pochen.



Bild 37.

Der „Morse-Klopfer".

Dieser für nicht allzustark belastete Telegraphenlinien verwendete Apparat schreibt die ankommenden Telegramme nicht mehr nieder, sondern gibt die Worte durch rhythmisches Klopfen (Morse-Zeichen) kund. Zur Verstärkung des Schalls ist der Apparat in ein hölzernes Resonanzgehäuse gestellt.



Bild 38.

Die Berliner Station der Telegraphenlinie London—Berlin—Teheran—Indien (Karachi).

Dienstleitungs-Betrieb

in einem modernen Fernsprechamt.

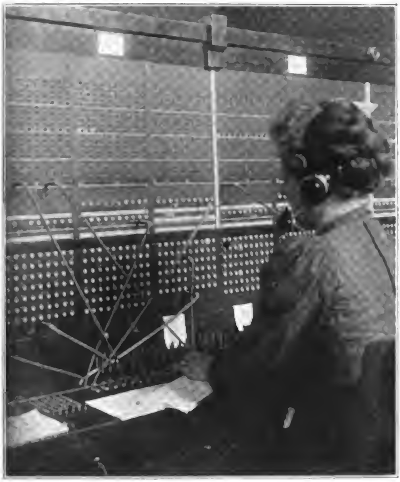


Bild 39. Ein „A Platz", der zuerst in Funktion tritt, wenn ein Anrufender seinen Hörapparat vom Haken nimmt. Ueber der wagerechten Tischplatte die Lämpchen, die beim Anruf aufleuchten.



Bild 40. Ein „B Platz", der die Verbindung mit dem gewünschten Teilnehmer ausführt und nicht mit dem Publikum, sondern nur mit der Beamtin des A-Platzes in Fernsprechverbindung ist. Die kleinen drahtlosen Stöpsel in einzelnen Klinken bezeichnen solche Anschlüsse, die wegen Störung der Leitung nicht benutzbar oder aus anderen Gründen, wie Nichtbezahlung der Gebühren, Abwesenheit der Teilnehmer usw., gesperrt sind.

Dienstleitungsbetrieb

Ein ganz anderes Bild bietet ein Blick in eine zweite großartige Anlage zur Nachrichtenübermittlung: in ein modernes Telephonamt.

Sechzig Hände heben sich, senken sich in stummer Bewegung, fahren hierhin und dorthin, weben dunkle Fäden zu wirrem Gespinst durcheinander, weben in geheimnisvollen Bewegungen wie die Parzen an unserem Schicksal. Die drei Parzen freilich hatten der Menschen Geschick noch etwas gründlicher in ihren Händen, als die Telephonmädchen, die hier in zehnfacher Anzahl an einem der Verbindungsschränke im Telephonamt arbeiten.

Doch auch sie können Gutes und Schlechtes, Freude über schnelle Anschlüsse, Verdruß über falsche Verbindungen für die Menschen spinnen, je nachdem sie ihre Fäden ziehen.

Ihre Hände ruhen nicht. Unaufhörlich sinnen sie neue Kombinationen in der Verkettung der ihnen ausgelieferten Menschenschicksale aus, das ungeheure, ganz tolle Gespinst vor ihnen wechselt in jedem Augenblick die Form, ändert sich unausgesetzt, seine Fadenkreuzungen kehren niemals genau so wieder, wie sie einmal gewesen sind.

Der Blick in ein modernes Telephonamt ist in der Tat ein seltsames Erlebnis. Vor den niedrigen, bizarr geformten, aus braunen Holz- und schwarzen Ebonitplatten zusammengesetzten

Schränken, die von weißen und roten, unermüdlich wie schwirrende Leuchtkäfer auf und ab zuckenden Lichtpünktchen übersät und von einem verwirrenden Drähtegespinst überzogen sind, sitzen auf hohen Drehstühlen in ihren knappen blauen Uniformjäckchen die Beamtinnen, führen ihre Stöpseldrähte an der Schrankwand hinauf, hinunter und flüstern leis. Ganz lautlos geschieht die Ankündigung, daß ein Gespräch gewünscht wird oder beendigt ist, durch das Aufleuchten von Lämpchen; was der Teilnehmer der Beamtin zu sagen hat, vernimmt nur diese aus dem Hörer an ihrem Ohr, und was sie selbst dem Teilnehmer mitteilen will, das haucht sie kaum vernehmlich in das außerordentlich scharfe, unmittelbar vor ihren Lippen aufgehängte Mikrophon. Der Ruf „Hier Amt!", den der Teilnehmer in seinem Apparat so deutlich hört, und ebenso die Wiederholung der gewünschten Nummer, sie sind im Amtszimmer kaum zu vernehmen. Das Mikrophon der Beamtin nimmt den ganzen Schall für die Leitung in Anspruch.

Tatsächlich haben die Telephonistinnen in den neu eingerichteten Aemtern noch weit mehr zu sprechen, als der Teilnehmer weiß. Denn hier wird eine jede Verbindung nicht mehr durch eine, sondern durch zwei Beamtinnen hergestellt.

Wenn zum Beispiel hinter der Anschlußnummer 5206 das Lämpchen aufleuchtet, also eine Verbindung gewünscht wird, so schaltet sich das Fräulein in diese Leitung ein und läßt sich die verlangte Nummer — 4688 — sagen. Sofort legt sie dann einen Hebel um und ruft durch ihren Sprechapparat einer Kollegin an einem anderen Schrank die gewünschte Nummer 4688 zu. Diese zweite Beamtin verbindet eine der in Form von Stöpseln ihr zur Hand liegenden, ebenfalls numerierten Dienstleitungen — nehmen wir in diesem Fall an: Dienstleitung 14 — mit 4688 und ruft der ersten Beamtin „14!" zu. Darauf stellt diese an ihrem Platz eine Verbindung zwischen

Teilnehmerleitung 5206 und Dienstleitung 14 her, worauf nun bei 4688 der automatische, alle fünf Sekunden sich wiederholende Weckruf einsetzt.

Der hier in der Beschreibung sich etwas kompliziert ausnehmende Dienstleitungsbetrieb vollzieht sich in der Praxis ganz außerordentlich rasch, so rasch, daß gewiß die meisten Fernsprechteilnehmer recht erstaunt sein werden, wenn sie aus dieser Schilderung ersehen, daß jede der von ihnen gewünschten Verbindungen zwei Beamtinnen in Tätigkeit setzt. Sie haben bisher davon nichts ahnen können. Für das Amt erwachsen aber durch diese Einrichtung bedeutende Vorteile.

Es ist heute praktisch gar nicht mehr möglich, an den Plätzen der Telephonistinnen, die mit dem Teilnehmer verkehren, an den sogenannten A-Plätzen, die schon mit Anruf-, Gesprächsanzeige- und Schlußzeichenlämpchen neben zahlreicher anderer Apparatur belastet sind (Bild 39), nun auch noch sämtliche Teilnehmerleitungen in Form von Verbindungsklinken vorbeizuführen, was bei der direkten Ausführung der Verbindungen notwendig wäre. Die ganze Anlage würde alsdann den Raum weit überschreiten, den ein Mensch mit seinen Händen beherrschen kann. Dann aber wird, wie überall in der Technik, durch die Arbeitsteilung eine bedeutende Beschleunigung bewirkt.

Die zweite Telephonistin, die B-Beamtin hat gar keinen Verkehr mit der Außenwelt mehr, sie hört den ganzen Tag nur Zahlen und spricht nur Zahlen. Ihre Verrichtungen sind vollkommen mechanisch, sie bedient nicht mehr Menschen, sondern nur noch eine Maschine (Bild 40). Dadurch erreicht die B-Beamtin eine Fixigkeit und Sicherheit im Heraussinden der richtigen Klinke aus dem mehr als zehntausend Nummern umfassenden Verbindungsfeld, die die mit dem Publikum arbeitende und mit der Beobachtung der Lämpchen beschäftigte A-Beamtin nie er-

reichen könnte. In dem neuen großen Fernsprechamt zu Hamburg ist die Arbeitsteilung mit gutem Gelingen schon soweit ausgedehnt, daß drei Beamtinnen an jeder einzelnen Verbindung vermitteln.

Für Berlin wird in Zukunft aus dem Dienstleitungsbetrieb noch ein besonderer Vorteil erwachsen. Wenn nämlich in allen Aemtern (wie es im Amt Pfalzburg bereits geschehen) die neue Einrichtung durchgeführt ist, dann wird für den Teilnehmer bei den Verbindungen, die über zwei Aemter gehen, das getrennte Nennen des Amtes und der dort gewünschten Nummer fortfallen. Denn dann ist das zweite Amt für die A-Beamtin im Amt des Teilnehmers ja auch nichts weiter als ein B-Platz. Es ist ihr gleichgültig, ob dieser B-Platz sich im gleichen Saal oder in einem anderen Stadtviertel befindet.

Die Herstellung von Verbindungen über die Dienstleitung spielt sich dann genau ebenso ab, wenn die Anschlußnummer in demselben Amt, wie wenn sie in einem anderen Amt zu finden ist. Der Teilnehmer bei Amt Pfalzburg sagt seiner Telephonistin sofort: „Bitte Amt I, 5639!" worauf diese die gesamte Vermittelung übernimmt. Immer seltener kommt es durch diese Einrichtung vor, daß die modernen Parzen falsch Gespinst und damit Aufregung und Verdruß in die Menschenschicksale weben.

Das schweigende Amt

Die Telephonbeamtin, die, wie im vorigen Kapitel geschildert wurde, an einem B-Platz sitzt und mit den Fernsprechteilnehmern gar keinen Verkehr mehr hat, macht fortwährend dieselben Bewegungen. Zur Ausführung solcher stets gleichbleibender Funktionen bietet sich von selbst die Maschine an. Die Entwickelung des modernen Fernsprechverkehrs führt also darauf hin, die Verbindungen der Teilnehmer untereinander nicht mehr durch Menschen, sondern auf maschinellem Wege ausführen zu lassen. Und ein Apparat, der imstande ist, die Funktionen der Beamtinnen auf den Fernsprechämtern zu übernehmen, ist in der Tat bereits erfunden.

Man denke sich, daß sämtliche 90 000 Teilnehmer am Fernsprechnetz von Groß-Berlin an e i n Amt angeschlossen sind. Da jeder Telephoninhaber imstande sein muß, mit allen Angeschlossenen zu sprechen, so müßte diese Riesenzentrale die Möglichkeit geben, 90 000 mal 90 000 = 8 100 000 000 (acht Milliarden hundert Millionen) verschiedene Verbindungen auszuführen. (Es wird hierbei angenommen, daß jeder Teilnehmer sich auch mit sich selbst verbinden kann.) Nun stelle man sich vor, daß sich in diesem gewaltigen Amt mit seiner über das menschliche Vorstellungsvermögen beinahe hinausgehenden Anzahl von Anschlußkombinationen während des Betriebs kein Mensch befindet, daß alle diese Verbindungen maschinell, durch einen

großen Apparat ausgeführt werden. Trotz allem Vertrauen, das man der modernen Technik zu schenken berechtigt ist, erscheint doch die Konstruktion eines so schmiegsamen Apparates, der Milliarden von Differenzierungen erlaubt, fast unmöglich.

Und doch ist diese Aufgabe heute bereits fertig gelöst. Es bedürfte nur eines Auftrags der Reichspostverwaltung, und Berlin könnte nach Ablauf der notwendigen Erbauungszeit mit einem sämtliche Teilnehmer vereinigenden automatischen Fernsprechamt ausgerüstet sein. Die Telephondamen würden überflüssig, jeder Anschlußinhaber wäre imstande, über die zwei Drähte hinweg, die schon heute von seinem Apparat zum Amt laufen, jede gewünschte Verbindung selbst, ohne Inanspruchnahme eines anderen Menschen herzustellen.

Die automatischen Fernsprechämter, wie sie heute bereits an 130 Orten in Amerika und Europa, darunter in Graz, Krakau, Hildesheim, Altenburg und München im praktischen Betrieb sind, stellen eine der genialsten und kühnsten Erfindungen dar, die der Geist des Menschen jemals erdacht hat. Es ist möglich, daß — um bei dem Berliner Zukunftsbild zu bleiben — 90 000 Teilnehmer aus einer Entfernung von mehreren Kilometern je 90 000 verschiedene Anschlüsse sich selbst herstellen können. Die Maschine übernimmt alle die komplizierten Manipulationen der Telephonistinnen: die Entgegennahme der Mitteilung, welche Nummer vom Rufer begehrt wird, das Heraussuchen des gewünschten Anschlusses unter den 90 000 vorhandenen, die Kundmachung, ob die Leitung des angerufenen Teilnehmers frei oder besetzt ist, das Anklingeln des gewünschten Anschlusses, endlich die Lösung der Verbindung nach beendetem Gespräch. Es ist zuerst recht schwer zu glauben, daß es einen Apparat mit so außerordentlich mannigfaltigen und schwierigen Funktionen geben kann, und selbst wenn man sich in einer automatischen Fernsprechzentrale befindet und zu beobachten vermag,

Die
Fernsprech-
Verbindung
der
Zukunft.



△
Das
schweigende
Amt.
▽

Bild 41. **Fernsprechapparat zum Selbstanschluß.**
Die drehbare Nummernscheibe ermöglicht dem Teilnehmer die selbständige Herstellung jeder Verbindung.

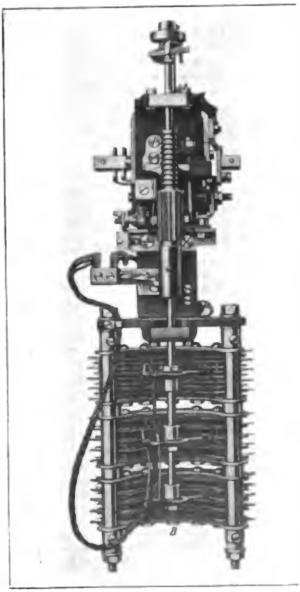


Bild 42.
Das „automatische Telephonfräulein“.
Der wichtigste Apparat im Amt, der die gewünschten Verbindungen herstellt.

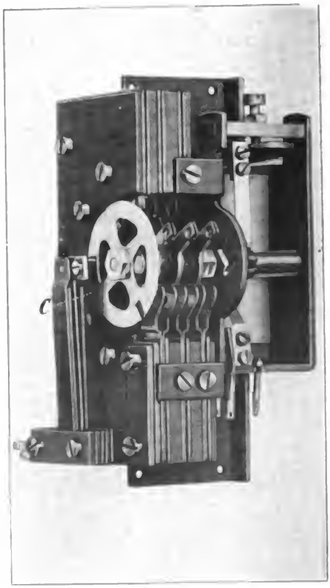


Bild 43.
Apparat zum Auswählen einer freien Leitung, der sofort nach Abnahme des Hörers in Funktion tritt.

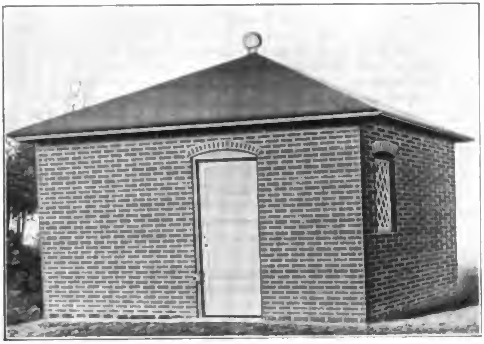


Bild 44. **Das verschlossene Amt.**

Automatische Fernsprechzentrale auf dem Lande, die wochenlang ohne Zutun eines Menschen arbeitet und nur hin und wieder von einem Aufsichtsbeamten besucht wird.

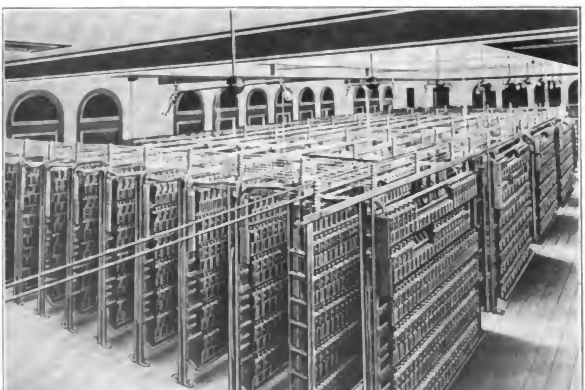


Bild 45. **Blick in ein automatisches Fernsprechamt.**

Die Beamtinnen sind durch Apparate ersetzt. In eisernen Gestellen stehen die fast lautlos arbeitenden Verbindungsschalter.

wie dieses Amt in tiefem Schweigen, ohne daß der Laut einer menschlichen Stimme ertönt, eine Sprechverbindung nach der anderen rasch und sicher ausführt, fühlt man sich noch wie einem Unmöglichen gegenüber. Und nur mit großer Anstrengung begreift man allmählich, wie dieser bewundernswerte Mechanismus arbeitet.

Betritt man ein automatisches Amt, dann sieht man sich in einem Saal, in dem an eisernen Gerüsten eine große Zahl gleichartiger mit zahllosen Armen, Rädchen und blanken Kontaktplättchen ausgerüsteter Apparate aufgehängt ist. (Bild 45.) In diesem Raum, der doch nur für das Sprechen eingerichtet ist, wird nicht gesprochen, man hört nur ein dumpfes Rasseln und Knacken, wenn zwei Teilnehmer verbunden oder getrennt werden.

Die Herstellung einer automatischen Verbindung von einer Sprechstelle aus geschieht nach dem System, wie es die Firma Siemens & Halske durchgebildet hat, auf folgende Weise: An dem Telephon des Teilnehmers befindet sich, wie Bild 41 zeigt, eine runde, um einen Punkt drehbare Scheibe, die mit zehn Löchern versehen ist, jedes gerade groß genug, daß man die Spitze eines Fingers hineinstecken kann. Jedes dieser Löcher ist mit einer der Ziffern von 1 bis 0 bezeichnet. Wenn nun ein Teilnehmer zum Beispiel eine Verbindung mit Nummer 7 3 8 haben will, dann nimmt er seinen Hörer von der Gabel, führt die Fingerspitze in das Loch 7 und dreht die Scheibe so lange herum, bis der Finger gegen den Anschlag A stößt. Nun läßt er los, worauf die Scheibe von selbst wieder in die Ruhelage zurückkehrt. Darauf macht er dieselbe Manipulation, indem er die Scheibe bei 3 und dann bei 8 faßt. In demselben Augenblick, da die Scheibe von der letzten Drehung wieder in ihre Ruhelage zurückgekehrt ist, hört der Rufende, wenn Nummer 738 besetzt ist, in seinem Hörer ein sehr deutliches, rhythmisch summendes und gar nicht zu verkennendes Geräusch. Weiter geschieht nichts, der rufende

Teilnehmer hört auch nicht etwa den anderen sprechen. In diesem Fall muß also der Rufende seinen Hörer wieder aufhängen und warten. Ist die gewünschte Leitung frei, so ertönt im gleichen Moment, wo die Scheibe des Rufenden von der letzten Drehung in die Ruhelage zurückgekehrt ist, beim Teilnehmer 738 die Rufklingel. Sie läutet in kurzen Intervallen so lange, bis der Gerufene seinen Hörer abnimmt und das Gespräch beginnt. Ist die Unterhaltung beendet, so wird die Verbindung sofort getrennt wenn einer der Teilnehmer, der Rufer oder der Gerufene, seinen Hörer wieder anhängt. Jeder der beiden Teilnehmer kann also sofort wieder eine neue Verbindung haben.

Im schweigenden Amt haben sich indessen die folgenden Vorgänge abgespielt: Wenn der rufende Teilnehmer seine Nummernscheibe bei 7 faßt und bis zum Anschlag herumdreht, so sendet er durch seinen Verbindungsdraht 7 Stromstöße nach dem Amt. Diese Stromstöße gelangen zu einem Apparat (Bild 42), in dem nun ein Kontakthebel B 7 Stufen hinaufklettert und dort stehen bleibt. Von dieser siebenten Stufe aus läuft ein Draht zu einem weiteren Apparat, an den die hundert Teilnehmer angeschlossen sind, deren Telephonnummern mit 7 beginnen, also die Anschlüsse 700 bis 799. Dreht darauf der Rufende seine Nummerscheibe auf 3, so steigt bei dem zweiten Apparat ein Hebel 3 Stufen hinauf und bleibt dort stehen. In dieser dritten Stufe aber liegen, in einem kleinen Kreisbogen angeordnet, die Kontakte der zehn Teilnehmer aus dem Abschnitt der Siebenhunderter, deren Nummer als zweite Ziffer eine 3 enthält. Dreht dann der Teilnehmer zum Schluß seine Nummerscheibe auf 8, so veranlassen die nun beim Amt ankommenden 8 Stromstöße den Hebel, der sich schon in der dritten Stufe des zweiten Apparats befindet, sich um 8 kleine Schritte um seine eigene Achse herumzudrehen. Damit gelangt er nun auf den

Kontakt 8 in der Stufe 3 des Abschnitts 700, und mit diesem Kontakt ist der Teilnehmer 738 verbunden. Dieser erhält jetzt sein Rufzeichen, die Verbindung ist hergestellt.

Das hier beschriebene System der automatischen Fernsprechverbindung beruht auf einer schon mehrere Jahrzehnte alten Erfindung des Amerikaners Strowger, die jedoch seither durchgreifende Veränderungen und Verbesserungen erfahren hat. Der Grundgedanke der Erfindung ist die Anwendung der Ausschließungsmethode, indem aus der Gesamtheit der zur Verfügung stehenden Nummern zuerst die nicht gewünschten Hunderter, dann von dem übrig bleibenden Hundert die nicht gewünschten Zehner durch Reihenwähler ausgeschlossen werden, so daß zuletzt nur die einfache Aufgabe übrig bleibt, aus zehn Kontakten einen bestimmten herauszusuchen. Man sieht auch sofort, daß es auf diese Weise generell gar keinen Unterschied macht, ob an das automatische Amt 999 oder 100 000 Teilnehmer angeschlossen sind. Bei der Berliner Zahl von 90 000 Anschlüssen zum Beispiel würde durch fünfmaliges Drehen der Nummerscheibe zuerst die gewünschte Zehntausenderreihe, dann die Tausenderreihe, darauf die Hunderter-, die Zehnerreihe und aus dieser endlich der richtige Anschlußkontakt ausgesucht werden. Tatsächlich werden auch die ganz großen Aemter nach diesen Grundsätzen gebaut, doch es ergibt sich bei höherer Nummernzahl bald eine Schwierigkeit, die die ganze Anlage sehr kompliziert und technische Konstruktionen von besonderer Raffiniertheit erfordert hat.

Wenn nämlich bei 100 000 Teilnehmern — einer Zahl, mit der man für Groß-Berlin in absehbarer Zeit rechnen muß — jeder einzelne seinen Zehntausender-, Tausenderwähler usw. haben würde, so müßte man, wie Professor August Raps angibt, auf dem Amt eine Wählerreihe von 100 Metern Höhe

und 10 000 Metern Länge unterbringen. Das größte Haus der Welt könnte diese Masse von Apparaten nicht fassen, und ihre Ueberwachung wäre gleichfalls ganz unmöglich. Für große und größere Aemter mußte also die Zahl der Reihenwähler eingeschränkt werden. Und das läßt sich auch ohne Beeinträchtigung der Brauchbarkeit des Systems machen, wenn man eine Eigenheit des Telephonbetriebes in Betracht zieht. Es ergibt sich nämlich, daß im Durchschnitt immer nur höchstens zehn Prozent der angeschlossenen Teilnehmer zu gleicher Zeit sprechen. Dieser Zahl ist auch bei dem heutigen Handbetrieb schon ungefähr Rechnung getragen. Denn es ist ja auch bei den jetzigen Aemtern nicht für jeden Teilnehmer eine Dame vorhanden, sondern jede Telephonistin bedient eine Reihe von Teilnehmern, von denen also nur einer nach dem anderen abgefertigt werden kann. Auch bei den Zentralen in größeren Geschäftshäusern ist immer nur für eine Gruppe von Sprechstellen eine Amtsleitung vorhanden. Wenn also immer nur der zehnte Teil der Angeschlossenen gleichzeitig spricht, so brauchen auch 100 Teilnehmer nur 10 Zehntausenderwähler. Dieser Grundsatz ergibt, in logischer Konsequenz auf die übrigen Wählergruppen übertragen, eine ganz ungeheure Vereinfachung des Amts; von den letzten (Einer-) Kontakten zum Beispiel brauchen bei einem Hundertausenderamt auf diese Weise nur 1 Million Kontakte vorhanden zu sein, während es sonst 10 Milliarden sein müßten. Trotzdem aber bleibt die Möglichkeit von 10 Milliarden verschiedenen Verbindungen auf diesem Amt bestehen. Denn bei der automatischen Zentrale kann sich jeder Teilnehmer auch mit der eigenen Nummer verbinden — ohne Erfolg freilich, da wegen des abgenommenen Hörers die eigene Nummer stets das Zeichen „Besetzt" auslösen wird.

Beim heute üblichen Handamt kann es vorkommen, daß ein Teilnehmer eine Zeitlang auf die Herstellung seiner Ver-

Der halb-Automat.

Die Uebergangsform zum automatischen Fernsprechbetrieb.

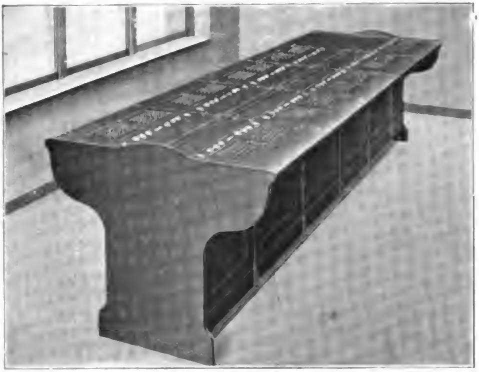


Bild 46.

Der Vermittlungstisch.



Bild 47.

Das halbautomatische Amt bei der Arbeit.

bindung warten muß, weil die Dame, die seine Anrufnummer bedient, gerade durch die Vermittelung eines anderen Anschlusses in Anspruch genommen ist, während an anderen Arbeitsplätzen die Telephonistinnen unbeschäftigt sind. Das automatische Amt vermeidet diesen unnötigen Totgang durch eine sehr reizvolle Zwischenkonstruktion. Da hundert Teilnehmern immer nur zehn erste Reihenwähler zur Verfügung stehen, so würde sich ohne diese Zwischenkonstruktion der eben für das Handamt beschriebene Vorgang bei der selbsttätigen Zentrale wiederholen, indem nämlich ein Teilnehmer nur dann eine Verbindung mit Hilfe seiner Nummernscheibe machen könnte, wenn keiner der anderen neun, an den gleichen Reihenwähler Angeschlossenen ein Gespräch führt. Das wäre aber eine unmögliche Abhängigkeit. Um sie zu vermeiden, ist in jede Anschlußleitung ein sogenannter Vorwähler (Bild 43) eingeschaltet. Wenn der Teilnehmer seinen Hörer abnimmt, so kreist sofort, und ohne daß der Teilnehmer es merkt, im Amt eine runde Vorwählerscheibe C die automatisch aus zehn Reihenwählern einen heraussucht, der gerade frei ist. Bevor der Teilnehmer, der eine Verbindung machen will, noch an seine Nummernscheibe greift, hat der Vorwähler bereits einen freien Reihenwähler ausgesucht und den Rufenden mit diesem verbunden. Bei dieser Anordnung braucht erfahrungsgemäß nur äußerst selten auf einen freien Wähler gewartet zu werden, viel seltener jedenfalls als heute auf eine unbeschäftigte Telephonistin. Und in gleicher Weise wird bei allen folgenden Reihenwählern automatisch immer ein gerade freier von zehnen ausgesucht, und das alles in einer Zeit, die dem Rufenden gar nicht zum Bewußtsein kommt.

Die Anordnung eines automatischen Fernsprechamts nach den hier beschriebenen Methoden ergibt eine Vermittlungsstelle, die äußerst rasch und sicher arbeitet und die vor den Handämtern

sehr vieles voraus hat. Eine Maschine arbeitet stets zuverlässiger und gleichmäßiger als Menschen dies können. Ein Irrtum bei der Herstellung einer Verbindung ist völlig ausgeschlossen, wenn der Teilnehmer nicht selbst beim Greifen der Nummernscheibe ein Versehen macht. Die vollkommene Geheimhaltung der Gespräche ist garantiert, da mit der Herstellung der Verbindung kein Mensch mehr beschäftigt ist und kein Dritter in eine bestehende Verbindung eingeschaltet werden kann. Beim automatischen Amt kann man eine größere Anzahl von Gesprächen unmittelbar nacheinander führen, da jede Verbindung sofort gelöst ist, wenn man den Hörer anhängt, was bekanntlich heute trotz aller Lampensignale immer noch nicht der Fall ist. Die selbsttätige Zentrale kann Tag und Nacht gleichmäßig in Betrieb gehalten werden, was besonders für kleinere Orte wichtig ist, wo heute der Fernsprechverkehr nur in den Dienststunden des Postamts stattfinden kann. Man kann da, wie es zum Beispiel in Richmond geschehen ist, ein kleines Häuschen irgendwo aufstellen, das nur hin und wieder, in größeren periodischen Abständen von einem Aufsichtsbeamten betreten zu werden braucht. (Bild 44.) Denn trotz der Kompliziertheit der Anlage eines automatischen Amts sind dort Reparaturen seltener als beim Handamt, da dessen Teile durch die harten Angriffe beim Stöpseln leichter abgenutzt werden. Man rechnet, daß für je tausend Teilnehmer ein Mechaniker und eine Hilfskraft erforderlich sind. Der ganze Betrieb ist viel weniger von Zufällen und Launen abhängig als der Handbetrieb, er gibt weit geringeren Anlaß zu Verdruß und Nervosität und ist auch weit billiger.

Daß in Deutschland die automatischen Fernsprechzentralen bald grundsätzlich eingeführt werden, ist nicht anzunehmen. Dazu sind in den heutigen Anlagen zu viel Kapitalien investiert. Wenn aber einmal die Umwandlung erfolgt, so braucht das nicht plötzlich zu geschehen, denn es ist auch möglich, daß ein

automatisches Amt mit einem Handamt verkehrt. Außerdem gibt es ein halbautomatisches System, bei dem zwar der Telephonistin vom Teilnehmer die gewünschte Nummer in alter Weise mitgeteilt wird, während die Beamtin dann durch Betätigung eines Nummerngriffbrettes die Verbindung durch den Automaten ausführen läßt. Unsere Bilder 46 und 47 zeigen, wie außerordentlich vereinfacht ein Verbindungstisch bereits in einem halbautomatischen Amt ist. Man sieht kein Durcheinander von Drähten, keine sinnverwirrende Unzahl von Mechanismen an den Plätzen der Beamtinnen mehr. Hier schon, wo ihre Herrschaft noch nicht einmal vollkommen ist, sorgt die Maschine für eine vereinfachte, glatte Erledigung der Arbeit.

Vom sozialen Standpunkt aus, ist es nicht weniger als vom technischen wünschenswert, daß die Maschine bei der Fernsprechvermittlung bald überall eingeführt werde, daß der nervenzerstörende Beruf der Telephonistinnen bald aufhöre, von denen heute beim „Dienstleitungsbetrieb“ schon ein großer Teil wie eine Maschine immer genau die gleichen Bewegungen ausführen muß. Und sollte sich bei dem automatischen Betrieb wirklich noch der eine oder der andere kleine Mangel herausstellen, so ist es immer besser, der nervöse Teilnehmer wütet gegen die tote Maschine des schweigenden Amts als gegen einen lebendigen Menschen.

Der photographierte Herzschlag

Durch die in ungeahnte Tiefen hinabdringenden Entdeckungen im Gebiet der Naturwissenschaft und durch die zahlreichen technischen Erfindungen, die in den letzten Jahrzehnten gemacht worden, ist die Menschheit des Staunens so entwöhnt, daß wir die wunderbarsten Dinge kaum noch als Wunder empfinden.

Den rechten ehrfurchtsvollen Respekt haben wir eigentlich nur noch vor den großen Erfindungen auf dem Gebiet der Heilkunst, weil uns das Wohlbefinden unseres Körpers noch viel wichtiger ist als die mit Hilfe der Technik herbeigeführten Bequemlichkeiten des Lebens. Wenn es heute bekannt würde, daß es plötzlich möglich geworden sei, Gehirnoperationen auszuführen, dann würde die ganze Menschheit gespannt aufhorchen, und ähnliches Interesse dürfen wohl auch alle Neuerungen erwarten, die zur Heilung oder leichteren Erkenntnis von Herzkrankheiten gefunden werden.

Nun ist seit kurzem eine Methode zur Diagnostizierung des Herzzustandes ausgestaltet worden, die wie durch eine magische Brille, durch ein Wunderglas, plötzlich einen Einblick in das geheimnisvolle Getriebe unseres feinsten und wichtigsten Körperorgans, in das Herz, gestattet, die jede zarteste Regung des zuckenden, pochenden Dinges aufs deutlichste erkennen und in der Brust des unversehrten menschlichen Körpers lesen läßt wie in einem aufgeschlagenen Buch.

Schon der Röntgen-Apparat gestattet unerhörte Einblicke. Wir werden in den Apparatesaal eines bedeutenden Berliner Instituts für Röntgenographie geführt. Der Raum ist undurchdringlich dunkel und schwarz wie eine Grabkammer. Ein Patient nimmt, völlig angekleidet, auf einem Stuhl Platz, und der Arzt schaltet einen kleinen Hebel ein. Fahles grünliches Licht blitzt hinter dem Sitzenden auf, und man hört das zitternd-summende Arbeiten des elektrischen Funkenunterbrechers. Die Röntgen-Röhre ist in Tätigkeit. Nun hält der Arzt vor die Brust des Patienten eine Scheibe, die mit Bariumplatincyanür bestrichen ist. Sofort erscheint auf der Scheibe in größter Deutlichkeit ein ganz scharf begrenztes Schattenbild des Herzens. Die Röntgen-Strahlen sind in dem hier angewandten Apparat, der besonders für Herzuntersuchungen eingerichtet ist, so dosiert, daß die Knochen nur wenig Schatten werfen und der kompakte Fleischklumpen des Herzens aus der im Röntgen-Licht leuchtenden Bariumplatincyanürfläche dunkel heraustritt.

Unser Bild 49 zeigt aufs deutlichste die Form eines lebenden Herzens, dessen Masse rechts und links von dem Schatten des Brustbeins hervortritt. Wenn man sich von dem ersten staunenden Schreck erholt hat, in den man durch den plötzlichen Anblick des Herzens eines lebenden und bei der ganzen Prozedur gleichgiltig dreinblickenden Menschen versetzt wird, sieht man auch mit geradezu erschreckender Deutlichkeit das Pochen des Herzens. Man beobachtet genau, wie der schwarze Schatten dort auf dem Schirm sich zusammenzieht und wieder ausdehnt, und wie in einem krampfartig sich ausnehmenden Zucken bald die Basis, bald die Spitze des Herzens sich bewegt. Ein Blick in die Tiefe der Natur, der fast auf die Knie niederzwingt.

Doch der Arzt lächelt über die Erschütterung des Laien. Er erklärt, daß die Röntgen-Belichtung der Heilkunst zwar ganz

ausgezeichnete Dienste geleistet und Einblicke ermöglicht habe, die vor Röntgen nicht einmal erhofft werden konnten, aber das Röntgen-Schattenbild gestatte doch nur die Erkennung ziemlich starker Herzveränderungen. Für die feinere Diagnostizierung hätte man bisher immer noch wieder zum alten Hörrohr, zum Abhorchen der Herztöne zurückgreifen müssen. Und im Flusse der Dinge sei die Röntgen-Methode nun schon weit überholt. Man habe eine ganz neue elektrische Methode zur Beobachtung des Herzens gefunden, die die subtilsten Regungen des wundersamen Pumpwerks zu beobachten gestatte, ja die es sogar ermögliche, die Herzbewegung, den Herzschlag, photographisch festzuhalten. Diese photographisch fixierte Herzkurve nenne man das Elektrokardiagramm [Kardia (griechisch) = Herz.]

Wir begeben uns in einen anderen Raum des Instituts hinüber. Hier sieht es aus wie in einem physikalischen Laboratorium, wie denn überhaupt die ärztliche Kunst sich immer mehr und mehr der physikalischen und technischen Apparate zu bedienen pflegt. Ein anderer Patient nimmt auf einem Sessel in der Mitte des Raumes Platz, entblößt seine Unterarme und Unterschenkel und taucht sie in große Wassergefäße. (Bild 48.) Von diesen Gefäßen gehen Drähte aus. Der Arzt verdunkelt den Raum, und nun sieht man auf einer kleinen, hell erleuchteten Papierfläche den Schatten eines Drahtes sich bewegen. Es sind eigentümliche, zuckende Pulsationen, die der Draht vollführt, und wenn man ein wenig näher hinschaut, bemerkt auch das Laienauge bald, daß die Bewegungen des Drahtes in Dauer und wechselnder Stärke den Kontraktionen des Herzens ähneln, die vorher auf dem Röntgen-Schirm sichtbar geworden waren. Kein Zweifel: man sieht hier auf dem beleuchteten Papier den Herzschlag des Patienten auf dem Stuhl in elektrischer Uebertragung.

Die Vorgänge im Herzen, durch die die elektrische Sichtbarmachung möglich wird, sind folgende. Der Herzmuskel erzeugt wie jeder andere Muskel bei der Kontraktion Elektrizität. Da nun das Herz bekanntlich nicht in seiner ganzen Masse auf einmal sich zusammenzieht, sondern seine Teile einzeln arbeiten, so entstehen bei jedem Zucken zwischen dem kontrahierten und dem nicht kontrahierten Teile elektrische Spannungen, sogenannte Potentialdifferenzen. Zuerst kontrahiert sich die Basis des Herzens, in der sich die beiden Vorhöfe befinden, dann nach einer ganz kurzen Pause zieht sich die Spitze mit den beiden großen Herzkammern zusammen, darauf nach noch kürzerem Zeitintervall noch einmal nur der mittlere Teil der Herzkammern, worauf ein Moment eintritt, in dem das ganze Herz in Ruhe ist. Darauf folgt wieder die Vorhofkontraktion.

Wenn es nun möglich wird, das Herz in einen elektrischen Stromkreis einzubeziehen, in den ein Meßinstrument eingeschaltet ist, so müssen sich die Potentialdifferenzen in einen fließenden elektrischen Strom umwandeln. Denn jeder elektrische Strom ist ja nichts anderes als eine Ausgleichung zwischen zwei Potentialdifferenzen, zwischen Positiv und Negativ. An dem Meßinstrument wird dann der elektrische Strom in einem Ausschlag sich bemerkbar machen, der je nach der Stärke der Potentialdifferenzen stärker oder schwächer ist, das heißt, das Meßinstrument wird im Tempo der Herzschwankungen mitschwanken.

Nun ist es in der Tat durch glückliche anatomische Umstände, die hier nicht in ihrer Ausdehnung erörtert werden können, möglich, die Extremitäten so zu benutzen, als wären sie je an die rechte oder linke Herzhälfte direkt angeschlossene Drähte. (Daß der menschliche Körper ein Leiter der Elektrizität ist, weiß ja jedermann.) Wenn man also die Extremitäten

der rechten Körperhälfte mit denen der linken Körperhälfte durch einen Draht mit eingeschaltetem Meßinstrument verbindet, dann muß das Instrument genau dem Herzschlag folgen.

In der Praxis wird die elektrische Einrichtung zur Beobachtung des Herzschlages nun folgendermaßen ausgeführt. Der zu untersuchende Patient taucht seine Arme und Beine, damit ein recht inniger Kontakt entsteht, in Wasserbecken. Von den Wasserbecken jeder Körperseite aus läuft ein Draht, und diese beiden Drähte enden in kurzer Entfernung voneinander in zwei Polklemmen. Zwischen diese Klemmen ist ein überaus feiner, kaum ein Tausendstel Millimeter starker Platinfaden gespannt, der nun also den Stromkreis, der vom Herzen kommt, schließt. Der Platinfaden befindet sich innerhalb eines sehr starken Magnetfeldes, und er wird darum nach bekannten physikalischen Grundsätzen aus seiner Ruhelage abgelenkt, sobald ein Strom ihn durchfließt. Geht nun im Herzen eine Kontraktion vor sich, dann fließt ein Strom vom Herzen nach der rechten Körperseite durch die Wasserbecken in einen Kupferdraht, durch den Platinfaden, den anderen Kupferdraht, die anderen Becken und die darin ruhenden anderen Extremitäten wieder zum Herzen. Ist die Herzkontraktion stark, so wird der Platinfaden weit, bei geringerer Potentialdifferenz wird er nur schwach abgelenkt.

Die Schwankungen des Platinfadens sind nun wegen dessen geringen Durchmessers nicht direkt zu sehen. Darum läßt man ein bedeutend vergrößertes Schattenbild des Fadens auf eine helle Fläche fallen. Zugleich ist es auch möglich, die Schwankungen eines Punktes des Fadens auf einem sich langsam fortbewegenden photographischen Film festzuhalten. Auf dem Film erhält man dann von einem normal schlagenden Herzen das auf der folgenden Textseite wiedergegebene Elektrokardiogramm.



Bild 48.



Bild 49.

Das Photographieren des Herzschlags.

Oben: Patient im Kontaktstuhl zur elektrischen Fixierung der Bewegungen seines Herzens.

Unten: Untersuchung eines lebenden Herzens durch Röntgenbeleuchtung. Das breite Schattenbild, das rechts und links vom Brustbein sichtbar wird, zeigt die Form des Herzens.

Die Zacke A entspricht der Vorhofkontraktion, B ist die kräftige Zusammenziehung der ganzen Herzkammern und C die Nachschwankung, die Zusammenziehung der Herzmitte. Wenn man sich die Kurve nach rechts verlängert denkt, dann wiederholt sich nun sofort wieder die Zacke A.

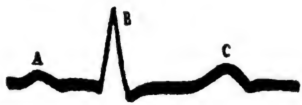


Bild 50.
Elektrokardiagramm eines gesunden Herzens.

Die Methode der Herzdiagnostizierung durch das Elektrokardiagramm ist von Einthoven angegeben und von Nicolai und Kraus für die klinische Praxis weiter ausgebildet worden. Heute überweisen bereits sehr viele Krankenhäuser ihre Patienten zur ersten Diagnose dem Institut für Kardiographie. Denn die photographierte Kurve sagt dem Arzt weit mehr und klareres, als alle bisherigen Herzuntersuchungsmethoden es vermochten. Die in das Institut kommenden Patienten brauchen weiter nichts zu tun, als für eine Minute ihre entblößten Unterarme und Füße in die Wasserbecken zu tauchen. Dann wird, öfter in einem ganz anderen Raum, das Kardiagramm aufgenommen, und schon nach kurzer Zeit verläßt der Patient mit seiner photographisch fest fixierten Herzkurve in der Tasche das Institut. Auf Grund der Gestaltung der Kurve beginnt nun die Behandlung.

Das richtige Auftreten der Zacken B und C zeigt untrüglich, daß das Herz, von dem das Elektrokardiagramm gemacht wurde, gesund ist. Sind die Zacken ungewöhnlich niedrig, so ist Herzschwäche vorhanden. Veränderungen der großen Kammer-

zacke B lassen auf eine Ungleichheit beider Herzhälften schließen, und ein Hinabsteigen dieser Zacke unter die wagerechte Hauptlinie der Kurve deutet auf das Vorhandensein von Herzneurose. Zeigt sich die Nachschwenkung C in mehrere kleine Zacken aufgelöst, so liegt eine Herzmuskelerkrankung vor, ist sie nach unten statt nach oben gerichtet, so ist das ein Zeichen für Arteriosklerose.

So spricht jede Schwankung des Elektrokardiogramms eine beredte Sprache, und das ganze ist ein nicht genug zu bewundernder Eindringen des Menschengeistes in die ihm sich nur widerwillig offenbarende Natur.

Die Naturgeschichte des Genies

In die Geheimnisse des menschlichen Herzens sind wir bereits tief eingedrungen, um so weniger aber sind uns die Vorgänge im Gehirn bekannt. Mehr noch als dem kosmischen Rätsel eines plötzlich im Weltenraum neu aufblitzenden Sterns oder der unerwarteten Erscheinung eines Kometen stehen wir dem irdischen Wunder des Genies still und staunend gegenüber. Alle unsere Theorien, unsere Versuche der Naturergründung lassen uns im Stich, wenn wir fragen: woher kommt das Genie, wodurch ist es entstanden? Das Gesetz von der Erhaltung der Kraft scheint umgestoßen, denn soweit wir sehen können, ist hier plötzlich ein unendlich viel größeres Kraftzentrum aus denselben Kraftquellen entstanden, die sonst nur bedeutend weniger leistungsfähige Gehirnzentralen hervorbringen.

Da wir jedoch alle Ursache haben, die Naturgesetze für ehern und unumstößlich zu halten, so muß es auch für die Entstehung des Genies natürliche Ursachen geben. Es ist ein großer und tiefer Gedanke, den geheimnisvollen Wegen nachspüren zu wollen, auf denen die unbekannte Macht, der alles Sein unterworfen ist, wandelt, um das anscheinend voraussetzungslose Wunder des Genies zu schaffen. Einer unserer hervorragendsten Forscher, der ausgezeichnete Chemiker der Leipziger Universität, Wilhelm Ostwald, hat zum erstenmal diesen Schritt ins Unbetretene gewagt. Doch als ein Kundiger, als ein Mann, der

viele Male in der Studierstube und am Experimentiertisch erfahren hat, daß man auch bei der Aufrichtung eines wissenschaftlichen Gebäudes nicht mit dem Dachfirst beginnen kann, sondern zu allererst für eine dauerhafte und sichere Fundamentierung zu sorgen hat, versucht er nicht sogleich die Generalfrage zu beantworten: „Wie kommt ein Genie zustande?", sondern er bemüht sich, zunächst sorgfältig und bescheiden Material zusammenzutragen, aus dem man die Geschichte einzelner Genies kennen lernen kann. Er hofft dabei für sich und die, die ihm zuhören, daß sich allmählich bei der Sichtung eines großen Einzelmaterials allgemein gültige Erscheinungen und Grundgesetze ergeben werden, aus denen man wird folgern können: das und das muß vorhanden sein, damit ein genialer Mensch entstehen kann.

Gänzlich von der Hand jedoch weist Ostwald die utopische Hoffnung, daß es ihm gelingen könne, etwa ein Handbuch für Geniezüchtung zu schreiben, dessen Weisungen man nur zu folgen brauche, um geniale Gehirne vielleicht nach der Art hervorzurufen, wie der Gärtner kostbare Blumenrassen heranzüchtet.

In seinem ausgezeichneten Buch „Große Männer" erzählt Ostwald die Lebensgeschichte von sechs Genies. Seinem Spezialstudiengebiet entsprechend sind es sechs bedeutende Naturwissenschaftler, die er als Beispiele herausgegriffen hat: Davy, Julius Robert Mayer, Faraday, Liebig, Charles Gerhardt und Helmholtz. Gemäß dem Ziel, das er sich gesteckt hat, weicht der Autor von dem üblichen Stil der Biographie ab. Er will den Männern, von denen er erzählt, nicht Bewunderung gewinnen, es liegt ihm nichts daran, ehrfurchtsvoll die kleinen oder größeren Fehler, die sie als Menschen hatten, zu bemänteln, sondern er sucht mit der kalten Sonde des wissenschaftlichen Forschers jedes Fäserchen ihres Wesens und Seins bloßzulegen. Er behandelt die großen Männer nicht anders als der Experimentator den

Häupter der Naturwissenschaft.



Bild 51.

I. Humphry Davy,

der Entdecker der Alkalimetalle.



Bild 52.

II. Hermann Helmholtz,

der Schöpfer der physiologischen Optik.



Bild 53.

III. Julius Robert Mayer,

der Entdecker des Gesetzes von der Umwandlung der Arbeit in Wärme.

Froschschenkel, denn alles Kleine und Häßliche, das er an ihnen findet, ist genau so wichtig wie das Bewunderungswürdige und Große, da es, als bei einem Genie vorhanden, unbedingt zu dem noch ungesichteten Material über die Genialität hinzugetan werden muß. So schreibt er zum ersten Mal das, was man eine biologische Biographie nennen könnte.

Wenn man die außerordentlich fesselnde Lektüre des Buches beendet hat, so bleibt das Genie immer noch das Wunder, das es vorher gewesen, das Mädchen aus der Fremde, von dem man nicht weiß, woher es kam. Aber schon aus diesen sechs Biographien, ergeben sich typische und charakteristische Züge in großer Zahl, aus denen recht gut geschlossen werden kann, was die Menschheit zu tun hat, um vorhandene Genies zu hegen und zu fördern, wie Staat und Gesellschaft sich verhalten müssen, damit der Große das ihm verliehene kostbare Gut am vollkommensten ausnutzen und damit der Menschheit den größtmöglichen Gewinn bringen kann. So lehrt schon dieses erste Buch über die neue Materie eine Reihe sehr wichtiger Methoden, die dazu führen können, den Wirkungsgrad der Kraftmaschine Genie zu erhöhen.

Die wissenschaftliche Forschung über das Genie zerstört leider recht gründlich einen schönen Traum der Menschheit. Die nachsichtslose Untersuchung reißt den großen Männern den purpurnen Königsmantel von den Schultern, in den gehüllt wir uns die Heroen der Künste und der Wissenschaft so gern vorstellen. Daß eine große Beanlagung nicht immer mit einem großzügigen Charakter verbunden zu sein braucht, ist bekannt. Erschreckend aber wirkt die Erkenntnis, daß das bedeutende Wirken für die Emporführung der Menschheit dem genialen Mann nur selten zu einem glücklichen Leben verhilft. Nicht jeder hat wie Sir Humphry Davy, der Entdecker der Alkalimetalle (Bild 51), die Freude an äußeren Ehrungen. Wie viele Menschen

mag es gegeben haben, denen wie Julius Robert Mayer (Bild 53) Genialität und Unglück im gleichen Maße zugeteilt waren. In seinem Kopf entstand zum ersten Male die Erkenntnis, daß verschwindende mechanische Arbeit sich stets in Wärme verwandelt. Das dann von ihm aufgestellte Gesetz der mechanischen Wärmeäquivalente ist später für unsere gesamte Naturwissenschaft richtunggebend geworden. Mayer selbst jedoch hatte allenfalls bei der Konzeption des Gedankens einen glücklichen Augenblick, später ward seine Entdeckung ihm zum Unglück. Er wohnte zeitlebens in dem kleinen Heilbronn, wo niemand ihn und die ungeheure Tragweite seiner Entdeckung verstand. Es ist ihm niemals gelungen, auch nur die geringste Anerkennung zu erhalten, und erst nachdem er, der ewig Kränkelnde, gestorben war, begann seine Idee zu leben.

Auch Michael Faraday (Bild 55), auf dessen Entdeckungen die ganze moderne Elektrizitätslehre fußt, ward ein Opfer seiner Genialität. Nachdem er in unendlicher Mühsal seine erste gewaltige Arbeit ausgeführt hatte, brach er zusammen. Sein Geist erhob sich dann freilich noch hin und wieder zu ganz ungewöhnlichen Höhen, aber sein Leben ist doch fortab nur noch ein fortgesetztes Ringen gegen den Verfall. Er muß allmählich eines seiner Arbeitsgebiete nach dem anderen aufgeben und ist nur zu kurzer Tätigkeit fähig, nachdem er lange Zeit vollkommen geruht hat. „Mein Kopf ist so konfus," schreibt er einmal, „daß ich wirklich nicht weiß, ob ich meine Worte richtig buchstabiere und schreibe. Ich wußte nicht, daß ich zunächst in einen animalischen Zustand versinken muß, bevor ich auf natürlichem und gesundem Wege heraufkommen kann." Besonders furchtbar aber war für Faraday der Verlust seines Gedächtnisses. Welche Tragik klingt aus der folgenden Briefstelle: „Letztlich habe ich ganze sechs Wochen gearbeitet, um Resultate zu erhalten und habe auch

wirklich welche bekommen; sie sind aber alle negativ. Aber das schlimmste dabei ist, daß ich gefunden habe, als ich meine früheren Notizen ansah, daß ich alle diese Resultate bereits vor acht oder neun Monaten festgestellt hatte; ich hatte sie völlig vergessen." Man stelle sich die niederschmetternde Enttäuschung eines Forschers von der Größe Faradays vor, wenn er bemerkt, daß er seine letzten Kräfte an eine Sache gesetzt hat, deren Bearbeitung, nachdem er sie bereits einmal ausgeführt, nun einfach lächerlich war.

So stark wie bei Faraday treten die Erschöpfungszustände glücklicherweise seltener auf. Doch hat Ostwald an allen sechs von ihm angeführten Beispielen nachweisen können, daß eine sehr starke, meistens freilich vorübergehende Herabminderung der geistigen Aktionsfähigkeit bei jedem großen Forscher eintritt, sobald er seine „große Tat" vollbracht. Als Davy die Natur der Alkalimetalle endgültig festgestellt hatte, verfiel er sofort in eine schwere Krankheit, während der sein Geist gerade so schwach war wie sein Körper. Mayer hatte kaum seine berühmte Schrift „Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme" abgeschlossen, als er in einem Anfall von Delirium aus dem Fenster seiner Wohnung im zweiten Stock sprang, wobei er sich schwer verletzte. Nicht lange darauf hatte er eine schwere Gehirnhautentzündung durchzumachen. Helmholtz (Bild 52) pflegte nach größerer Arbeit fast stets eine schwere Migräne zu bekommen, die ihm meist einen ganzen Arbeitstag raubte. Diese Erscheinung, so unangenehm sie an sich gewiß gewesen sein mag, hat dem Schöpfer der physiologischen Optik jedoch einen großen Teil seiner Gesundheit erhalten, da sie ihn zwang, immer wieder einen Tag vollkommener geistiger Ruhe in die angespannte Tätigkeit einzuschalten.

Ostwald gibt für dieses Niederbrechen der großen Geisteszentren eine sehr einleuchtende naturwissenschaftliche Erklärung.

Beim genialen Menschen werden bei dem andauernden, langen und schweren Ringen nach Erkenntnis, das jedem Meisterwerk vorhergeht, bestimmte Zellen des Gehirns außerordentlich stark in Anspruch genommen. Ist die Arbeit vollendet, so sind diese Zellen auch gewöhnlich vollkommen ausgepumpt, und müssen durch eine Ueberernährung aus anderen Teilen des Gehirns wieder aufgefüllt werden, was nur durch eine Verminderung der gesamten geistigen Tätigkeit geschehen kann. Hieraus folgt aber für die Menschheit die sehr schwerwiegende Verpflichtung, dem Genialen den Lebensweg so leicht wie möglich zu machen. Denn auch dem großen Mann steht nur ein bestimmtes Kraftquantum zur Verfügung. Je mehr er dies allein auf seine Arbeit konzentrieren kann, um so tiefer wird diese werden. Darum hält Ostwald auch den Satz für falsch, daß das Genie in jedem Fall sich durchringe. Manche außerordentliche Geisteskraft mag schon verloren gegangen sein, weil die ihr zur Verfügung stehende Energiemenge durch die Mühsal des Lebens schon allzusehr verbraucht ward.

Außerordentlich günstig für den Genialen aber ist es, wenn er auf der Höhe seines Lebens in den Stand gesetzt wird, sein Arbeitsgebiet zu ändern. Dies war bei L i e b i g (Bild 54) und bei Helmholtz der Fall, und wir sehen die beiden Forscher darum von Höhepunkt zu Höhepunkt schreiten. Denn es ist klar, daß bei einer anderen Art der Arbeit auch andere Gehirnzellen in Anspruch genommen werden, die noch frisch und „gefüllt" vorhanden sind und darum die volle Kraft hergeben können.

Diese naturwissenschaftliche Betrachtung des Forschergehirns zeigt klar die Methode, die der Staat alt werdenden bedeutenden Gelehrten gegenüber einzuschlagen hat. Sie müssen, solange sie noch irgend imstande sind, positive Werte hervorzubringen, von jeglicher Tätigkeit befreit werden, die sie verhindert, vollkommen ihren Forschungen zu leben. In der



Bild 54.

IV. Justus Liebig,
der berühmte Chemiker.



Bild 55.

V. Michael Faraday,
der Vater der modernen Elektrizitätslehre.

Tat wird heute die ganz falsche und schädliche Politik verfolgt, gerade denen, die viel geleistet haben, Verwaltungsgeschäfte, Examinatorentätigkeit und ähnliches aufzuerlegen, wodurch sie an der Konzentration gehindert werden. Wieviel die Schule in ihrer heutigen Form schon in frühester Jugend an den großen Männern sündigt, weist Ostwald an zahlreichen Stellen seines Buches nach. Liebig ward aus dem Gymnasium gewiesen, nachdem er lange die „Schmach der Anstalt“ gewesen, Mayer war beständig einer der Letzten, und Helmholtz, der Sohn eines Oberlehrers, hat während der heiligen Lateinstunde optische Aufgaben unter dem Tisch gearbeitet, weil Cicero und Vergil ihn höchlichst langweilten. Sie alle hat die Schule keineswegs auf ihrem Lebensweg gefördert, was doch ihre Aufgabe gewesen wäre.

Eine außerordentlich seltsame Erscheinung im Gehirn der Genialen ist dann noch die oft blitzartige Konzeption der großen Idee. Hierfür ist wieder der unglückliche Mayer ein klassisches Beispiel. Er befand sich als Schiffsarzt im Hafen von Surabaya. Bis dahin hatten niemals irgendwelche eigenen wissenschaftlichen Spekulationen ihn beschwert. In Surabaya nun mußte er mehrere Matrosen zur Ader lassen und fand ihr Venenblut so hell, daß er zuerst glaubte, eine Arterie getroffen zu haben. Dann erfuhr er von den dortigen Aerzten, daß dies eine gewöhnliche Erscheinung in den Tropen sei. Und er erklärte sich den Vorgang denn auch bald damit, daß wegen der hohen Außentemperatur das Blut weniger Verbrennungswärme an den Körper abzugeben brauche, weshalb denn auch stets in den Tropen seine Oxydation und damit seine Verfärbung herabgemindert ist. Es sei hier übergangen, wie nun Mayer in engstem Zusammenhang mit dieser Beobachtung auf die Idee kam, daß Wärme und Arbeit ineinander verwandelbar, also Dinge von gleicher Beschaffenheit sind. Sein ganzes Sein ward plötzlich bis ins Innerste von dem neuen

Gedankengang erfüllt. „Ich hing," schreibt er, „dem Gegenstand mit solcher Vorliebe nach, daß ich, worüber mich mancher auslachen mag, wenig nach dem fremden Erdteil fragte, sondern mich am liebsten an Bord aufhielt, wo ich unausgesetzt arbeiten konnte, und wo ich mich in manchen Stunden gleichsam inspiriert fühlte, wie ich mich zuvor oder später nie an etwas Aehnliches erinnern kann. Einige Gedankenblitze, die mich durchfuhren, wurden sofort eifrig verfolgt und führten wieder auf neue Gegenstände." Hier genoß Mayer das tiefe Glück des Entdeckers, und zwar noch lange bevor ihm der Beweis für die wissenschaftliche Wahrheit seines neuen Gedankens gelungen war. Ganz ähnlich erging es Gauß, der einmal sagte: „Meine Resultate habe ich schon lange, ich weiß nur noch nicht, wie ich zu ihnen gelangen werde."

Ostwalds „praktische Psychologie" zeigt in dem hier vorliegenden Buch über die Genialen noch kein festes System. Sie will ein solches jedoch auch noch gar nicht haben, sondern ist sich bewußt, daß sie ihren Weg erst noch suchen muß. Die Art aber, wie Ostwald die großen Männer beobachtet hat, ist überaus interessant und tief schürfend, und sein Verfahren ist so neu, daß er wohl imstande sein dürfte — trotz der unendlichen Zahl der Bände, die über den Genialsten der Genialen schon geschrieben worden sind — selbst über Goethe noch etwas Neues zu sagen.

Die Elektronen

Einstmals in den Zeiten, als es noch keine Naturerkenntnis, sondern nur eine Naturbetrachtung gab, stand der Mensch im Mittelpunkt der Schöpfung. Für ihn waren Himmel und Erde gemacht, und vorhanden schien nur das, was seine Sinne erfaßten. Mit dem Wachsen unserer Kenntnisse und der Vertiefung unserer Erkenntnisse sind wir bescheidener geworden. Wir wissen, daß der Mensch nicht Mittelpunkt der Natur ist, sondern mitten in der Natur steht. Er nimmt teil an der Großartigkeit ihrer Gesetze, aber er ist auch an die Begrenztheit alles Seienden gebunden. Der Mensch hat einsehen gelernt, daß er von dem ihm angewiesenen Standplatz inmitten der Natur durchaus nicht deren ganzes Herrschgebiet überschauen kann, daß es über ihm und unter ihm Dinge gibt, die seinen Sinnen nicht erreichbar sind.

Doch da die Natur in die Art des Menschen das immer strebende Sich-Bemühen hineingelegt hat, so ist es ihm gelungen, über die Grenzen seiner Sinnesorgane hinauszudringen. Er hat durch das Fernrohr die Höhen des unendlich Großen über sich erschlossen, und er ist mit dem Mikroskop weit in die abgründigen Tiefen des unfaßbar Kleinen hinabgedrungen. Freilich, Fernrohr und Mikroskop versagen auch recht bald, sie finden das Ende ihrer Wirkungsmöglichkeit

an Grenzen, die noch unendlich weit von den Grenzen des Unendlichen entfernt sind. Doch noch ein gutes Stück weiter hilft da der Geist, die Spekulation. Die aufs sorgfältigste begründete wissenschaftliche Theorie getraut sich, in Gebiete vorzudringen, die selbst den aufs schärfste bewaffneten Sinnen ewig unzugänglich bleiben werden.

Es ist leicht verständlich daß die Konstruktion der Sonnen- und Weltensysteme die Wißbegier des Menschen zuerst beschäftigt hat. Vor verhältnismäßig kurzer Zeit erst hat man erkannt, daß in der Welt des Kleinen und Kleinsten noch weit größere Wunder zu entdecken sind. Und heute leben wir in einer Periode, in der fast jeder Tag neue Erkenntnisse aus den Gebieten an den untersten Grenzen des Seins bringt. Der Aufbau der Materie, die Erforschung der letzten kleinsten Einheit im Haushalt der Natur ist es, womit man theoretisch und praktisch aufs eifrigste beschäftigt ist. Man ahnt heute das Vorhandensein einer Urmaterie, man ist eigentlich schon überzeugt davon — ohne jedoch vorläufig einen schlüssigen Beweis dafür in Händen zu haben, daß ein und derselbe Baustein es ist, aus dem alle Körper zusammengesetzt sind, daß das ganze bunte Wirrsal des Vorhandenen aus dem gleichen Grundstoff aufgebaut ist. Wie man aus denselben Ziegelsteinen ein Schloß und eine Hütte errichten kann, so glaubt man aus der Einheit der Urmaterie in immer neuer Zusammensetzung alles entstanden, was uns umgibt. Ein großes Stück weiter auf diesem schwierigen und kühnen Weg hat uns die Theorie von den Elektronen geführt.

Wenn man einen Körper, der kein Element ist, immer weiter zerlegt, so kommt man schließlich an eine Grenze, jenseits deren die Einzelteile des Körpers nicht mehr dieselben Eigenschaften aufweisen wie der ganze Körper. Die kleinsten Teilchen, die man bei dieser Zerlegung gewonnen hat, nennt

man Moleküle. Sie sind bereits von so geringer Ausdehnung, daß wir nicht hoffen können, sie jemals selbst durch das beste Mikroskop mit unseren Augen zu erblicken. Beträgt doch, sehr komplizierten und geistreichen Rechnungen zufolge, der Durchmesser eines Moleküls der Luft, wenn man es als kugelförmig auffassen will, kaum drei Zehnmillionstel eines Millimeters. Doch ein Molekül ist durchaus noch kein einheitlicher Körper. Das Molekül der Schwefelsäure zum Beispiel muß, da es dieselben Eigenschaften hat wie die Schwefelsäure selbst, in seinem unfaßbar winzigen Raum alle die Teile miteinander vereinigt enthalten, die zusammen erst Schwefelsäure ergeben. In ihm muß ein Teil Schwefel mit zwei Teilen Wasserstoff und vier Teilen Sauerstoff verbunden sein. Wenn man auf chemischem Wege das Molekül zerspaltet, so erhält man Atome. Ihre unendliche Kleinheit galt bis vor nicht langer Zeit als das letzte, eine weitere Teilbarkeit schien ausgeschlossen, man hielt sie für das Feinste der Materie, aus dem die Welt geschaffen wurde.

Und heute wissen wir, daß auch das Atom ein komplizierter, zusammengesetzter Körper ist. Die Elektrizitätstheorie hat uns gezwungen, Einzelteile eines Atoms anzuerkennen.

Wenn wir durch eine luftverdünnte Glasröhre einen elektrischen Strom schicken, so sendet die Elektrode, die mit dem negativen Pol der Stromquelle verbunden ist, die Kathode, Strahlen aus. Was ist nun ein solcher Kathodenstrahl? Gewiß kein gewöhnlicher Strom, denn dieser geht ja, wie wir wissen, immer auf dem kürzesten Wege vom positiven zum negativen Pol, während der Kathodenstrahl in der evakuierten Röhre stets genau geradeaus läuft, auch wenn der andere Pol, die Anode, irgendwo an der Seite der Röhre angebracht ist. Dieser seltsame Strahl ist auch kein Licht, denn er läßt sich durch ein magnetisches Feld ablenken, und er ist auch keine

Schwingung des Aethers. Denn wenn der Kathodenstrahl einen festen Körper auf seiner Bahn trifft, so kann er durch diesen nicht hindurch. Außerhalb der Glaswand der evakuierten Röhre ist eine Kathodenstrahlung nicht mehr vorhanden. Es bleibt also nur übrig, anzunehmen, daß von der Kathode allerfeinste körperliche Teilchen ausgesandt werden, und zwar sind diese Teilchen negativ elektrisch geladen, wie sich durch Experiment äußerst leicht feststellen läßt.

Man hat diese kleinen Partikelchen Elektronen genannt. Sie fliegen mit der ungeheuren Geschwindigkeit von etwa 100 000 Kilometern in der Sekunde von der Kathode fort, und wo sie in fürchterlichem Anprall die Glaswand treffen, erzeugen sie höchst seltsame Aetherschwingungen. Das sind die Röntgenstrahlen.

Um die negativ geladenen Elektronen innerhalb des Atoms, dessen Teile sie sein müssen, für gewöhnlich zu binden, muß irgendwo im Atome eine positive Ladung vorhanden sein. Und in der Tat zeigt es sich, daß von der Kathode, wenn man ihre Scheibe mit feinen Kanälen durchbohrt, nach rückwärts positiv geladene Partikelchen ausgesandt werden in den sogenannten Kanalstrahlen. Die Geschwindigkeit dieser Kanalstrahlen ist jedoch viel geringer als die der Kathodenstrahlen, so daß vermutet werden muß, daß die positiv geladenen materiellen Teilchen viel größer sind als die Elektronen.

Man darf also annehmen, daß sich in jedem Atom ein positiver Kern befindet, um den die negativen Elektronen gelagert sind. Es ist klar, daß die Masse eines Elektrons, dieses Teils des schon so unfaßbar kleinen Atoms, äußerst gering sein muß. Man nimmt an, daß sie 1/2000 eines Wasserstoffatoms, des kleinsten aller bekannten Atome, beträgt.

Wie winzig solch ein Wasserstoffatom ist, kann man am besten aus der folgenden vergleichenden Be-

rechnung erkennen. Denkt man sich auf der einen Seite einer Wage einen Kubikzentimeter Wasser, also soviel wie etwa in einen halben Fingerhut hineingeht, so muß man nach Angabe von Professor Lecher auf die andere Seite dieser Wage eine Quadrillion = 1 000 000 000 000 000 000 Wasserstoffatome legen, damit Gleichgewicht besteht. Von diesem verschwindenden Bruchteilchen der Materie also ist das Elektron der zweitausendste Teil. Sein Durchmesser beträgt nach den Feststellungen von W. Wien drei Billionstel eines Millimeters. An diese Körperlein ist ständig Elektrizität gebunden, sie sind die Träger dieser machtvollen Naturerscheinung und wahrscheinlich auch der Wärme.

Gleich wie im Weltenraum die Sterne in geschwungenen Bahnen um die Sonne kreisen, so sausen innerhalb eines Atoms die Elektronen in Kreisbahnen um den positiven Kern. Der Raum innerhalb eines Atoms bietet ihrer Kleinheit noch genügend Platz zu komplizierten Bewegungen. Und so sehen wir vom Allerkleinsten bis zum Allergrößten eine ungeheure Einheit des Weltalls. Sonnensystem und Atom, die am oberen und am unteren Ende der Schöpfung stehen, sie sind ein Gleiches, dieselben ewigen Gesetze lassen Weltenkörper und Elektronen die gleichen Kreise ziehen — bis dereinst das Universum, dem jedes von ihnen angehört, in Trümmer fällt, das Sonnensystem so gut wie das Atom.

Wie dem Menschen, so ist der Erde und dem ganzen Sonnensystem ein Ziel gesetzt. Die abstoßenden Kräfte, die die einzelnen kreisenden Sterne davor bewahren, der Anziehungskraft der Sonne zu folgen und in das Zentralgestirn hineinzufliegen, erlahmen im Laufe der Jahrmillionen. Und einmal kommt es dazu, daß die Gravitation zur Sonne überwiegt und die Sterne in diese hineinstürzen. Unser Weltsystem ist vernichtet, eine neue

Sekunde der Ewigkeit ist verronnen. Und ebenso erleidet das Atom seinen Tod. Die Anziehungskräfte zwischen Atomkern und Elektronen werden geringer, es tritt der Augenblick ein, in dem die wirbelnden Körperlein nicht mehr innerhalb des Atoms festgehalten werden können. Die Elektronen stieben hinaus in den Raum, das Universum des Atoms zerfällt.

Solche altgewordenen Atome im Zustand des Zerfalls hat das Radium. Der größte Teil der von diesem Element ausgehenden Strahlung besteht aus heimatlos gewordenen Elektronen, die nun irrend durch den Raum ziehen. Es erklärt sich daraus zwanglos die eigenartige Erscheinung, daß die Radiumstrahlen die Luftbahn, die sie erfüllen, für Elektrizität leitend machen.

Und bei all den seltsamen Wirkungen, die das Radium hat, wird die Tatsache nicht sonderlich mehr verblüffen, daß es mit seiner Hilfe möglich geworden, zwar nicht ein Atom selbst, aber doch die Wirkung eines einzelnen dieser unbegreiflich kleinen Körper für das menschliche Auge sichtbar zu machen; zum besseren Verständnis dieses Experiments muß zuerst näher auf die Natur des Radiums eingegangen werden, was im nächsten Kapitel geschehen soll.



Bild 56.

Frau Curie,
die Entdeckerin des Radiums.



Bild 57.

Sir William Ramsay,
der berühmte englische Radiumforscher.

Die Begründer der Wissenschaft vom Radium.

Das Strahlende

Das Radium ist uns heute fast noch ein Wunder. Denn es hat Eigenschaften, die wir bisher an keinem Körper kannten, an deren Existenz wir uns erst gewöhnen müssen.

Man denke sich eine Substanz, die eine so unfaßbar mächtige Energie in sich hat, daß noch das Vorhandensein des fünfzigmillionten Teils eines tausendstel Gramms davon bequem nachweisbar ist. Das Radium besitzt nämlich die Eigenschaft, ständig Strahlen auszusenden. Doch diese Strahlen — wenigstens die wichtigsten von ihnen — sind nicht wie Wärme, Licht und Elektrizität Aetherschwingungen, sondern ihre einzelnen Teilchen sind Materie, ganz unbegreiflich kleine Stückchen wirklicher Substanz. Dem Radium ist es nun eingeboren, daß seine kleinsten Teile, die Atome, ständig zerfallen, und daß die Zerfallprodukte durch die Kraft der ihnen innewohnenden elektrischen Ladung, die nun nicht mehr durch entsprechende Gegenkräfte ausbalanciert ist, fortwährend nach allen Richtungen auseinandergetrieben werden.

Frederik Soddy, ein Mitarbeiter des berühmten Radiumforschers Sir William Ramsay, hat die Feststellung gemacht, daß in dem fünfundzwanzigstel Gramm Radium, das ihm für seine Experimente zur Verfügung stand, fünfzig Millionen Billionen getrennte Radiumatome vorhanden sind. Es ist bewiesen, daß ein

Zweitausendfünfhundertstel davon jährlich zerfällt. Da das Jahr etwa 32 Millionen Sekunden hat, so zerfallen in jeder Sekunde ungefähr tausend Millionen dieser Radiumatome. Beim Zerfall wird jedes Atom naturgemäß in mehrere Teile zerspalten, so daß die Summe der in jeder Sekunde vom Radium ausgestrahlten Körperteilchen mehrere tausend Millionen beträgt. Man kann sich denken, daß ein so unerhörtes, so fürchterliches Bombardement schon deutlich erkennbare Wirkungen hervorbringen muß, auch wenn nur eine ganz geringe Menge Radium anwesend ist.

Sir William Crookes hat versucht, mit einer fast unendlich kleinen, jedenfalls absolut unsichtbaren und unwägbaren Menge Radium zu experimentieren, und dabei gelang ihm die im vorigen Kapitel erwähnte, höchst erstaunliche Beobachtung der Wirkung eines einzelnen Atoms.

Crookes tat seine außerordentlich geringfügige Radiummenge auf eine Nadel und näherte diese einer mit Zinksulfid überzogenen Scheibe. Das Zinksulfid pflegt wie viele andere Substanzen unter dem Bombardement der Radiumteile aufzuleuchten. Bei völliger Dunkelheit sah Crookes die Scheibe nun an der Stelle, über der sich die Nadel befand, erstrahlen. Doch es war kein ruhiges Glühen. Das Licht zeigte Blitze und Zuckungen, es glich einem Sternschnuppenfall. Bei der äußerst geringen Menge des anwesenden Radiums war die Zahl der ausgeschleuderten Teilchen eben so gering, daß sie nicht in unmittelbarem Zug aufeinander folgten, die wenigen Atome zerfielen in kleinen Pausen nacheinander. Jeder Blitz auf dem Schirm war die Wirkung eines einzelnen Atoms.

Nachdem Frau Curie (Bild 56) das Radium entdeckt und Becquerel die radioaktiven Eigenschaften dieses Stoffes näher ergründet hatte, erstand natürlich sofort eine fundamentale Frage. Wie kann Radium überhaupt heute noch existieren, wenn es fort-

während zerfällt? Ein Zweitausendstel jeder Radiummenge hört nach einem Jahre auf, Radium zu sein, in zweitausend Jahren müßte also alles auf der Erde irgendwo vorhandene Radium zerfallen sein.

Und nun fand man, daß die strahlende Substanz, ebenso wie sie von selbst zerfällt, sich auch von selbst wieder bildet. Das Radium wird aus der Pechblende gewonnen. In dieser findet sich stets und ausnahmslos das Element Uran. Auch dieses erleidet einen Zerfall seiner Atome. Jedoch geht hier der Prozeß langsamer vor sich. Das Zerfallprodukt der Uranatome aber ist Radium.

Man fand, daß in dem Mineral Pechblende stets die Menge des vorhandenen Radiums zu der des Urans in demselben Verhältnis steht. Auf jeden Teil Radium kommen immer drei Millionen Teile Uran. Daraus konnte man leicht die Lebensdauer des Urans berechnen. Kein Radium kann, wie schon erwähnt, 2000 Jahre überdauern, Uran aber vermag sieben Milliarden fünfhundert Millionen Jahre zu leben, ehe es Radium wird. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es mit Hilfe dieser Zahlen einmal gelingt, die wirkliche Dauer geologischer Epochen zu bestimmen, ja das Alter der Erde überhaupt zu ermitteln oder doch wenigstens jenen Zeitpunkt, an dem die Mineralien feste Körper wurden. Man hört hier in weiter, weiter Ferne so etwas wie den Stundenschlag der Zeitenuhr.

Und Wunder über Wunder. Die Strahlen, die vom Radium ausgesendet werden, die Wärme und Licht erzeugen und die Luft, die sie durchfliegen, elektrisch leitend machen, bestehen in der Hauptsache aus Atomen des Heliums. Wie Radium ein Zerfallprodukt des Urans, so ist Helium, jenes seltsame Gas, das erst vor kurzem von Sir William Ramsay (Bild 57) als Bestandteil der atmosphärischen Luft entdeckt wurde, nachdem man es vor-

her durch das Spektroskop bereits in der Sonne gefunden hatte, das Zerfallprodukt des Radiums. Doch die Stufenleiter geht noch viel weiter. Neben dem Helium zerfällt das Radium noch in eine andere Substanz, die man Radium A genannt hat. Von dort geht es über verschiedene Stufen weiter bis zum Polonium und endlich zum — Blei. Blei ist das letzte bisher bekannt gewordene Zerfallprodukt des Radiums. Man sieht, daß die Theorie von der Unwandelbarkeit der Elemente nunmehr gründlich erledigt ist. Denn Helium wie Blei sind Elemente, und wir wissen doch, daß sie aus der gleichen Substanz geboren sind.

Eine sehr schöne Erklärung hat man nun auch dafür, daß einzelne Stoffe nur selten auf der Erde vorkommen. Platin, Gold und Silber zum Beispiel müssen wohl Elemente sein, die einem raschen Atomzerfall unterworfen sind, so daß seit dem „Beginn" — o ewig nebelhafter Begriff! — schon viel von ihnen in andere Substanzen sich verwandelt hat. Die häufigen Elemente aber, wie Eisen, Kupfer, Sauerstoff haben einen sehr langsamen Atomzerfall. Es erhellt auch ohne weiteres hieraus, daß es viel Radium niemals auf der Erde geben kann, da das eben geborene wieder rasch verschwindet. Soddy ist der Meinung, daß gleichzeitig mehr als 15 Gramm reinen Radiums niemals werden gewonnen werden können.

Trotzdem mißt die Geologie dem Radium eine ganz ungeheure Bedeutung bei. Dieses seltsame strahlende Element steht plötzlich vor uns als ein sehr wichtiger Faktor im Leben der Erde. Der rasche Atomzerfall des Radiums erzeugt Wärme. Und nach Untersuchung der meisten Gesteinsarten an der Erdoberfläche auf ihren Radiumgehalt hin ist man nach sorgfältigen Rechnungen zu dem Resultat gekommen, daß eine Gesteinsschicht von zwanzig Meilen Dicke, die so stark mit Radium durchsetzt ist, wie die untersuchten Gesteine, vollkommen genügen

würde, um die Wärme zu ersetzen, die die Erde fortwährend an den Weltenraum abgibt. Ja, man behauptet, daß das Erdinnere unbedingt aus ganz anderen Gesteinen, die frei von Radium sind, bestehen müsse als die Erdoberfläche, da sonst durch die Fülle des zerfallenden Radiums die Erde viel wärmer sein würde, als dies in der Tat der Fall ist.

Welche Wärmemengen das Radium in den Gesteinen tatsächlich hervorzurufen vermag, das hat sich praktisch beim Bau des Simplontunnels gezeigt. Dort fand man im Innern des Berges viel höhere Temperaturen, als man angenommen hatte, und man ist jetzt durchaus der Meinung, daß anwesendes Radium diese Wärme hervorgerufen hat.

Zu allen Seltsamkeiten des Radiums kommt noch die folgende. Löst man die strahlende Substanz in Wasser auf, so scheidet sich von ihr ein Gas ab. Dieses Gas heißt Emanation. Es ist ein ganz richtiges Gas, mit allen Eigenschaften eines solchen. Man hat es auch schon in flüssige und in feste Form übergeführt. Bewahrt man die Emanation in einer Glasröhre auf und untersucht das Gefäß nach einem Monat wieder, so findet man, daß die Emanation vollkommen verschwunden ist und sich in der Röhre schönstes, reines Helium befindet.

Während aber die Emanation ganz außerordentlich radioaktiv war, das heißt besonders viele und starke Radiumstrahlen auszusenden vermochte, ist beim Helium keine Spur einer Radioaktivität mehr wahrzunehmen. Das Radium selbst, dem man die Emanation entnommen hat, ist während dieses Monats auch nicht tatenlos geblieben. Genau mit derselben Geschwindigkeit, mit der die Emanation sich in Helium verwandelt, bildet das entgaste Radium von selbst neue Emanation. Hat man ihm zum Beispiel am 1. Januar durch Auswaschen Emanation entzogen, so kann man ihm ganz genau dieselbe Menge am

1. Februar wieder entnehmen. Es ist dies eine Regeneration, für die uns eine Erklärung heute noch genau so fehlt wie für viele andere Eigentümlichkeiten des Radiums.

Sehr bedauerlich ist es, daß wegen der außerordentlich geringen Menge des uns zur Verfügung stehenden Radiums immer nur sehr wenig Emanation auf einmal gewonnen werden kann. Vermöchte man anstatt des dreißigsten Teils eines Stecknadelkopfs einen halben Liter dieses Gases darzustellen, wozu freilich zwanzig Zentner reinen Radiums erforderlich wären, so würde die Emanation die Energie von hundert kräftigen Bogenlampen ausstrahlen. Das Material für das Gefäß, in dem man das so intensiv wirkende Gas aufbewahren könnte, müßte allerdings erst noch gefunden werden; alle bis jetzt bekannten Substanzen würden, wie Rutherford gesagt hat, durch eine solche Menge Emanation augenblicklich geschmolzen und in Dampf verwandelt werden.

Vielleicht bekommen wir noch einmal eine durch wenige Radiumatome gespeiste Lampe, die heller und billiger ist als alle vorhandenen. Wer vermag in die Zukunft zu schauen? Wundern freilich kann man sich über kein naturwissenschaftliches Wunder mehr.

Nachtstunde im Observatorium

Elektronenwirbel und Atomzerfall sind wohl gemeinsame Eigenschaften aller Körper im Weltall. Auf der Erde, auf dem Sirius und im Orionnebel befinden sich genau dieselben kleinsten Teile der Materie. Das wissen wir — und dennoch: wie völlig unbekannt ist uns schon der nächste Nachbar im Aether. Doch unermüdlich ist das Streben der Menschheit, immer weiter in die Geheimnisse des Weltenraumes einzudringen. Mit gigantischen Waffen wird um diesen Preis gekämpft.

Wir stehen unter einer mächtigen Domkuppel. Schwarze Finsternis füllt den Raum ganz aus, und nur aus dem hallenden Wiedertönen unserer Worte erraten wir die Höhe der Wölbung über unseren Häuptern. Jetzt schnurrt leise, wie aus ganz weiter Ferne, ein Elektromotor, und ein schmaler Lichtspalt erscheint in der Kuppel. Er wird weiter und weiter, und nun erblicken wir einen viereckigen Ausschnitt des dunkelblauen, fast schwarzen Nachthimmels.

Mitten darin steht strahlend und funkelnd in einem schimmernden, gleißenden Feuer, für dessen Pracht es keinen irdischen Vergleich gibt, der Mars. Sein ein ganz klein wenig flackerndes und doch so intensives Licht blendet die Augen in der Domdunkelheit. Ich strecke die rechte Hand aus und halte einen Finger der Linken darüber, um zu versuchen, ob der scharfe

Sternenschein einen Schatten gleich unseren großen Lichtspendern zu erzeugen vermag. Wie ich es einst von der Venus sah, als ich in einer unvergeßlichen, helldunklen Nacht über die Ostsee fuhr und dieser Stern, der fast ganz allein am Himmel stand, die kleinen Wellenkämme deutlich beleuchtete, die leise um den Bug der Kopenhagener Fähre gischten. Diesmal mißlingt der Versuch, den man nicht ohne einen kleinen Schauder vor der kalten Unendlichkeit des Kosmos ausführen kann.

Vor dem hellen Himmelsbild, das der hochgezogene Schieber in der Kuppel freigelegt hat, reckt sich ein riesenhaft-gespenstisches Gebilde vom Grund der Halle auf. Eine mächtige Säule trägt einen schwarzen, gewaltigen Querbalken, der in einer seltsamen Schräglinie hoch nach oben steigt. Als nun die elektrischen Lampen aufflammen, erkennen wir ein riesiges Fernrohr auf seinem Stativ.

Es ist der große Refraktor des astro-physikalischen Instituts auf dem Telegraphenberg in Potsdam. (Bild 58.) Wieder rollt ein Motor, und das mehrere hundert Zentner schwere Rohr beginnt um seinen Aufhängungspunkt zu spielen. Leicht geht es auf und nieder und im Kreise umher, bis das Objektiv gerade durch die Mitte des Spalts hinausblicken kann. Doch der Gelehrte, der uns freundlich hierher geleitet, und der nun bald seine nächtliche Beobachtungstätigkeit beginnen will, ist mit der Rohrstellung noch nicht zufrieden. Der Stern, den er studieren will, steht noch etwas rechts abseits von der Oeffnung.

Und nun beginnt der große Hallenbau zu zittern. Eine dritte, sehr große elektrische Maschine ist eingeschaltet, und durch ihre Zugkraft fängt die ganze ungeheure Kuppel an sich zu drehen. Sie besteht ganz aus eisernen Platten und hat das immense Gewicht von zwanzigtausend Kilogramm. Ihre Masse ist so groß, daß sie die Herren von dem gut einen halben Kilometer entfernten erdmagnetischen

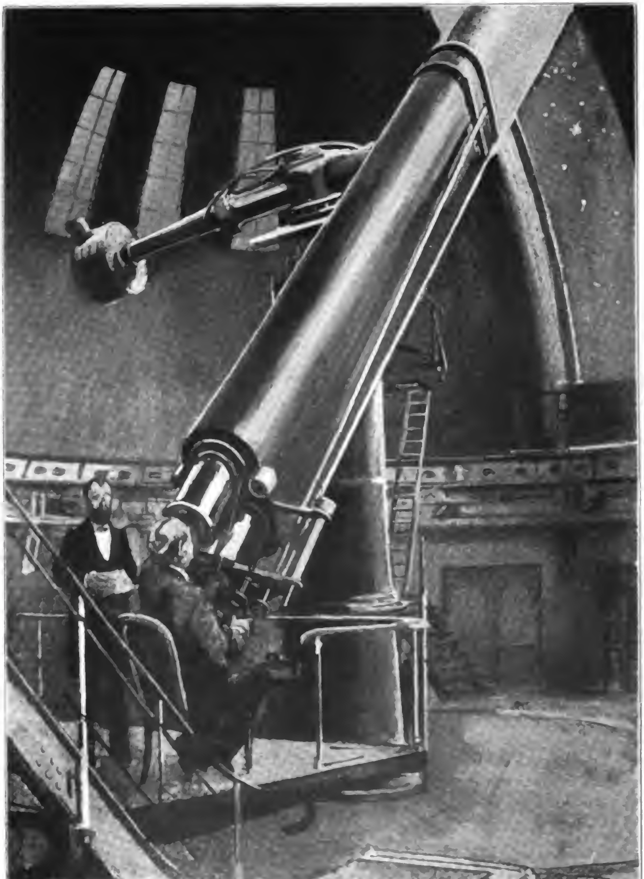


Bild 58.

Ein Blick in ferne Welten.

Nächtliche Sternbeobachtung an dem großen Fernrohr des astrophysikalischen Instituts auf dem Telegraphenberg in Potsdam.

(Originalzeichnung von B. Strzoda.)

Observatorium häufig in ihren Berechnungen stört. Darum ist der Observatoriumsdiener verpflichtet, stets genau auf die Sekunde zu notieren, wann er die Kuppel gedreht hat, damit die „Erdmagnetiker" die dadurch in ihren Messungen entstandenen Fehler rektifizieren können. Das Gedröhn hört auf, das Fernrohr wird langsam nachgerichtet. Aus den mancherlei Skalen, die daran angebracht sind, kann der Gelehrte, ohne durch das Rohr zu schauen, genau erkennen, ob der zu beobachtende Stern nun im Mittelpunkt des Objektivs steht.

Diese Skalen sind sehr notwendig, denn vorläufig ist es ganz unmöglich, in das Fernrohr zu blicken. Das Okular befindet sich viele Meter über dem Fußboden, und man kann sich gar nicht erklären, wie das Auge des Gelehrten dorthin gelangen wird. Doch da hat man die Zahl der in diesem allermodernsten Observatorium untergebrachten Maschinen unterschätzt. Ein Druck auf wieder einen anderen Hebel, und eine große Bühne, auf der viele Apparate und auch der Beobachtungsstuhl aufgestellt sind, fährt langsam heran. Wenn sie senkrecht unter dem Okular angelangt ist, kommt noch ein fünfter Schalthebel daran, der den Stuhl genau so hoch emporhebt, daß das Auge des Beobachtenden die Linse erreicht. Und nun ist nur noch ein sechster Elektromotor in Bewegung zu setzen, der die Planke mit dem Stuhl etwas nach vorn schiebt, womit dann endgültig die günstigste Position erreicht ist.

Eine helle Lampe wird vor einer großen Uhr entflammt, auf der man von jedem Ort aus die Sternzeit ablesen kann. Mit einem Bleistift und einer dicken Zahlentabelle bewaffnet, setzt sich der Gelehrte zum Fernrohr und beginnt seine Beobachtungen. Es handelt sich hier nicht um astronomische Feststellungen, sondern dieser große Refraktor wird ausschließlich dazu benutzt, spektroskopische, photometrische und Wärmemessungen auszu-

führen. Heute sollte versucht werden, die Wärmestrahlung eines nur gerade noch sichtbaren Sternchens durch die Unendlichkeit des Aethers hindurch zu bestimmen.

Tiefe, das Ohr des Großstadtmenschen mächtig ergreifende Stille liegt um den schweigenden Beobachter auf seinem hohen Sitz. Alle Lampen sind wieder ausgeschaltet, nur das Licht vor der Sternenuhr beleuchtet das Zifferblatt. Ganz, ganz leise tönt ein tiefes, nur den angespannten Sinnen wahrnehmbares Surren durch den Raum. Es kommt von dem Drehwerk, das das Fernrohr ständig beeinflußt, um seine Stellung von der Rotation der Erde unabhängig zu machen. Denn da jeder Punkt der Erde seine Position zu dem zu beobachtenden Stern nach ewigen Gesetzen ständig ändert, wäre sonst immer von Zeit zu Zeit ein Nachrücken erforderlich. Es ist also gewissermaßen das Surren des Weltgetriebes, das hier ertönt. Und unwillkürlich empfindet man plötzlich, daß die Vorstellung von der Erde festem Grund doch nur ein Phantom ist, man fühlt jäh die unbegreifliche Schnelligkeit, mit der die Weltenkörper durch das All kreisen, und taumelnd meint man sich hineingerissen in den Donnergang, den die Myriaden Sternenwelten in tausendfach verschlungenem, unentwirrbarem, unbegreifbarem Knäuelgang durch den Raum vollführen. Schauerlich ist diese Vorstellung von dem auf und ab schwankenden, nirgends ruhenden All.

„13,86," murmelt der Gelehrte am Fernrohr und schlägt in der dicken Tabelle nach. Das beruhigt. Es liegt ja doch wohl ein System in der Unordnung des Kosmos.

Das Fernbild des Kreuzes

Viele tausend Kilometer weit kann das menschliche Auge mit Hilfe des astronomischen Fernrohrs durch die Luft und den Aether blicken. Doch dem Sehen auf der Erde ist schon auf kurze Entfernung ein Ziel gesetzt. Wenn wir einen Menschen, der weit von uns entfernt ist, sprechen wollen, dann können wir heute schon sehr oft innerhalb unserer Wohnung bleiben und ihn telephonisch erreichen, wenn wir ihn aber auch zu sehen wünschen, dann sind wir genötigt, unsere nur langsam transportierbare Körperlichkeit in Bewegung zu setzen. Wie lange noch?

Das Problem des elektrischen Fernsehens wird jetzt in verhältnismäßig kurzer Zeit praktisch gelöst werden. Die Zeit ist reif. Und der ankündigenden Vorboten sind genügend vorhanden. Die Aufgabe eines Fernsehers, den man als praktisch brauchbar bezeichnen kann, wird es vorläufig sein, einen ruhenden oder in mäßig rascher Bewegung sich befindenden Gegenstand, der scharf beleuchtet ist, auf Entfernungen, wie sie heute vom Telephon überwunden werden, sichtbar zu machen. Weitere Verfeinerungen mögen einer glücklicheren Zukunft vorbehalten bleiben.

Der Berliner Konstrukteur Ernst Ruhmer hat nun einen Apparat hergestellt, der heute schon ein wirkliches Fernsehen „durch den Draht" gestattet, wenn auch vorläufig nur in sehr

primitiver Weise. Doch die Konstruktion Ruhmers ist sehr interessant und als ein Markstein auf dem Weg zum Fernseher bedeutungsvoll.

Allen Erfindern, die fernsehen wollen, ist die Benutzung des Selens gemeinsam. Denn dieser Stoff ermöglicht die Umwandlung von Lichteindrücken in elektrische Stromstöße. Das Selen hat bekanntlich die seltsame Eigenschaft, seine Leitungsfähigkeit für Elektrizität zu ändern, je nachdem es stark oder schwach beleuchtet wird. Wenn man also zum Beispiel in einen Stromkreis, der einen Elektromagneten speist, eine geeignet zubereitete Selenzelle einschaltet, so wird der Magnet seinen Anker bald anziehen und bald loslassen, je nachdem man das Selen belichtet oder im Dunkeln läßt. Mit Hilfe einer Telephondoppelleitung ist also die Selenzelle imstande, Lichteindrücke die sie empfängt, in weiter Entfernung als Bewegungsimpulse wirken zu lassen.

Ruhmer hat nun 25 solcher Selenzellen hinter einer quadratischen Glasscheibe angeordnet. Jede Zelle ist fünf mal fünf Zentimeter groß, die ganze Fläche des Gebers ist also ein Quadrat von 25 Zentimetern Kantenlänge. Zum Empfänger hinüber laufen nur zwei Drähte. Beim Empfänger sieht der Beschauer eine mit weißem Papier überklebte Glasscheibe, die gerade so groß ist wie die Scheibe des Gebers (Bild 59). Nun schaltet der Erfinder eine Bogenlampe ein und hält zwischen diese und den Geber ein Blech, aus dem ein Kreuz ausgestanzt ist. Es werden also jetzt beim Geber die Selenzellen beleuchtet, die die wagerechte und die senkrechte Mittellinie der quadratischen Scheibe bilden. Sofort erscheint auf der weißen Papierfläche des Empfängers dasselbe Kreuz in zwei sehr deutlichen und ganz scharf umrissenen Lichtbalken. (Bild 61.)

Jetzt wird dieses Kreuz entfernt und ein diagonales Kreuz vor die Bogenlampe gehalten. Sofort, absolut sofort, zeigt der

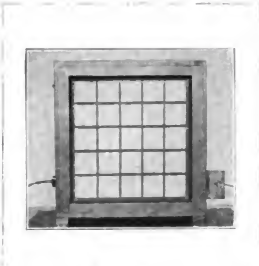


Bild 59.

Die Mattscheibe,
auf der das aus der Ferne elektrisch übermittelte Bild sichtbar wird.

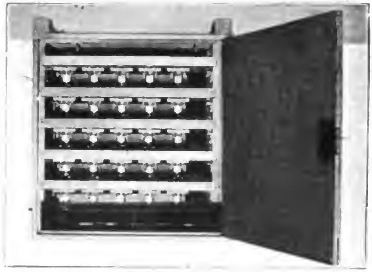


Bild 60.

Inneres des Empfangs-Apparats.
Der Mechanismus, der hinter der Mattscheibe tätig ist.

Auf dem Weg zum elektrischen Fernseher.



Bild 61.

Elektrische Uebertragung einer geometrischen Figur.
Das rechts mittels einer Bogenlampe auf den an der Wand hängenden Sender-Apparat geworfene Kreuzbild erscheint links auf dem Empfänger.

Empfänger mit derselben Deutlichkeit das diagonale Kreuz. Wenn die beiden Kreuze etwa mit der Geschwindigkeit eines laufenden Menschen vor der Bogenlampe hin und her bewegt werden, so gibt der Empfänger ganz klar und deutlich die wechselnden Bildeindrücke mit der gleichen Geschwindigkeit wieder.

Auf jeden Beschauer muß die elektrische Uebertragung dieser einfachen Gebilde einen sehr starken Eindruck machen. Denn sieht man hier auch nur die Fernbilder von Kreuzen, so findet doch ein wirkliches Fernsehen statt. Zum ersten Male findet man hier die Möglichkeit, jemandem, der zum Beispiel in Breslau weilt, einen Bildeindruck, den man in Berlin hat, und sei es auch vorläufig nur der eines einfachen geometrischen Kreuzes, ohne weiteres direkt vor Augen zu stellen.

Auf welchem Weg Ruhmer dies Resultat erreicht, deutet er nur an. Hinter der papierüberklebten Scheibe des Empfängers brennen ständig entsprechend den 25 Selenzellen des Gebers 25 kleine Glühlampen, von denen jede ein Quadrat scharf beleuchtet. Für gewöhnlich aber befindet sich vor jeder Lampe eine Jalousie, die keinen Lichtschimmer auf die Papierscheibe fallen läßt. (Bild 60.) Erst wenn eine der Selenzellen im Geber beleuchtet wird, geht die Jalousie zurück und das entsprechende Quadrat erscheint beleuchtet. Wird die Selenzelle nur schwach beleuchtet, so wird — und das ist sehr wichtig — nur ein Teil des Quadrats erhellt.

Da aber die von den 25 Selenzellen zu den 25 Jalousien hinübergehenden variierten Ströme nur durch e i n e Hin- und Rückleitung laufen, so müßten sie unter gewöhnlichen Umständen einander natürlich stören, und es könnten nicht 25 Einzelwirkungen entstehen. Diese aber erzielt Ruhmer durch die Benutzung von Wechselströmen mit verschiedener Frequenz. Ein Wechselstrom ist ein Strom, der seine Fließrichtung fortwährend umkehrt; es gibt Wechselströme, die dies zehnmal, und solche, die das

dreitausendmal in der Minute tun. Auch jede Frequenz (Wechselzahl) zwischen diesen beiden Ziffern ist möglich. Und in der Tat ist man schon seit einiger Zeit in der Lage, mehrere Wechselströme von verschiedener Frequenz für ganz verschiedene Zwecke durch eine Leitung zu schicken, ohne daß sie einander stören; die zusammengehörigen Apparate müssen nur auf die gleiche, alle anderen auf eine andere Frequenz abgestimmt sein.

Diese Erscheinung, Resonanz genannt, macht also Ruhmer sich zunutze, und er behauptet — und er muß diese Behauptung vorläufig allein verantworten —, daß er ebenso wie jetzt in der Tat 25 auch 10,000 verschieden frequentierte Wechselströme durch die eine Doppelleitung schicken könnte, ohne daß sie einander stören. Ob er das wirklich vermögen wird, soll dahingestellt bleiben, Tatsache aber ist, daß er eine allen mit Selen arbeitenden Elektrikern stets ganz besonders unangenehme Eigenschaft dieses Stoffes überwunden hat: dessen Trägheit. Das Selen braucht nämlich für gewöhnlich einige Zeit, bis es unter einem Lichteindruck seine Leitungsfähigkeit ändert. Das wäre ein absolutes Hindernis für die elektrische Uebertragung bewegter Bilder. Ruhmers Zellen arbeiten, wie schon dargelegt, sehr rasch.

Wenn jedoch zehntausend Ruhmersche Wechselströme in der einen Doppelleitung einander wirklich nicht stören, dann könnte man mit dem unveränderten, nur bedeutend vergrößerten heutigen Apparat auch schon ein Porträt oder irgendein anderes Bild mit nicht allzu vielen Details übertragen. Das würde natürlich einen ungeheuren Fortschritt, ja direkt die Lösung des Problems des Fernsehens bedeuten. Aber ein solcher vergrößerter Apparat würde etwa fünf Millionen Mark kosten. Denn er müßte eben im Geber 10,000 zu einem Riesenquadrat von zehn Metern Kantenlänge vereinigte Selenzellen enthalten und im

Empfänger ebenso viele Glühlampen mit ihren Jalousien. An der einzelnen Zelle jedoch brauchte weder im Geber noch im Empfänger etwas geändert zu werden.

Denn daß Ruhmer mit seinem heutigen Apparat nur ganz einfache geometrische Gebilde übertragen kann, liegt — abgesehen von jenem „Wenn" — nur daran, daß er eine geringe Anzahl von Zellen zur Verfügung hat. 10,000 Zellen dagegen würden ihm auch die Wiedergabe ganz krummliniger Gebilde gestatten. Wenn man nämlich ein gedrucktes Bild — auch in dem hier vorliegenden Buch — genau betrachtet, so wird man erkennen, daß es aus einer sehr großen Zahl einzelner Punkte besteht, die verschiedene Grade von Dunkelheit haben. Die drucktechnischen Gründe für diese Zerlegung sollen uns hier nicht kümmern. Jedenfalls ist dadurch erwiesen, daß durch einzelne dunkle und helle Punkte, wenn sie nur in genügender Anzahl vorhanden sind, ein sehr detailreiches Bild wiedergegeben werden kann.

Jedes der Ruhmerschen Lichtquadrate kann nun als ein solcher Bildpunkt angesehen werden. Mit Hilfe von zehntausend mehr oder weniger dunklen Quadraten ist zweifellos ein Porträt bequem darzustellen. Durch eine Linsenübertragung könnte man das im Empfänger wahrscheinlich sehr groß und zerhackt erscheinende Bild für das Auge des Beschauers in normaler Größe auf einer Projektionsleinwand erscheinen lassen.

Ob die Zukunftshoffnungen des Erfinders sich erfüllen werden, das hängt außer von der Lösung der finanziellen Frage von der Güte seines Apparats bei der Ausgestaltung ins Große ab. Wie weit diese gelingt, ist nicht vorauszusehen.

Das Pantheon der Technik

Nachdem die Technik in ihrem Siegeslauf beinahe bis zum Fernseher vorgedrungen, ist nun in allen Kulturländern bei den technisch interessierten Kreisen das Bestreben rege, den Laien in einer würdigen Form die ganze Größe und Bedeutung der neuen Disziplin vorzuführen. Ueberall, wo es noch nicht vorhanden, wird für die Errichtung eines technischen Museums agitiert.

Die deutsche Technik ist in der glücklichen Lage, nicht mehr nach ihrem Museum rufen zu brauchen. So schwer sonst gerade die Technik, ihrem urmodernen Charakter entsprechend, auch in unserem Vaterland den Anschluß an altehrwürdige Institutionen findet, ihr Museum hat sie sich in kürzester Zeit und in einer Form geschaffen, die hohe Bewunderung, ehrfürchtiges Staunen und lebendigstes Interesse bei Fachleuten wie bei Laien erregen muß.

In einer süddeutschen Hauptstadt, in München, hat das Deutsche Museum seine Stätte gefunden. Es trägt einen stolzen Namen, und es macht ihm Ehre.

Wenn man dieses Museum durchschreitet, das, obwohl der ganzen Nation gewidmet, außerhalb Bayerns viel zu wenig bekannt ist, dann sieht man, in Instrumente und Maschinen umgesetzt, die Geistesarbeit von Jahrhunderten vor sich, und mit hohem nationalen Stolz, der, glaube ich, verzeihlich ist, liest



Bild 62. „Puffing-Billy“.
Eine der ersten Lokomotiven. Aus dem Jahre 1813.

man in den Sälen immer wieder die Namen deutscher Forscher, deutscher Techniker, die Hervorragendes geschaffen haben.

Das Museum ist natürlich weit entfernt davon, irgendeine nationale Tendenz zu verfolgen, es umgreift vielmehr alles, was auf der Erde jemals für Naturwissenschaft und Technik gedacht und geschaffen worden ist. Es dient vor allem dazu, den Laien gründlich mit allen Zweigen der Technik bis in die allerletzten Ausläufer hinein bekannt zu machen, es ist das lapidarste Lehrbuch der Naturwissenschaften, das jemals geschaffen worden ist.

Es sollen im folgenden aus der unendlichen Fülle der Museumsobjekte einige besonders interessante und oft auf der ganzen Erde nicht zum zweiten Mal vorhandene Gegenstände herausgegriffen werden.

Wir befinden uns vor der Gruppe „Dampfmaschinen". Da es die Aufgabe des Museums ist, „die historische Entwickelung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und der Industrie in ihrer Wechselwirkung darzustellen und ihre wichtigsten Stufen durch hervorragende und typische Meisterwerke zu veranschaulichen", so finden wir hier alle Gattungen der durch Dampf angetriebenen Maschinen vereinigt, die es vom Anfang des vorigen Jahrhunderts bis zum heutigen Tage gegeben.

Da steht die Urgroßmutter aller in Deutschland gebauten Dampfmaschinen, eine ehrwürdige Dame aus dem Jahre 1813. Nichts in ihrer Bauart erinnert mehr an die heute gebräuchlichen Formen. Roh bearbeitete Holzbalken schlottern hin und her, und der Zylinder sieht nicht schöner aus als ein schlecht gemachter Kochtopf. Durch ein Monstrum von ganz ähnlicher Form hat der Erfinder James Watt zum ersten Mal die wilde Naturgewalt des Dampfes der Menschheit untertan gemacht.

Daneben sehen wir eine schon etwas verbesserte Maschine aus dem Jahre 1835, ein wahres Ungeheuer, aus eisernen

Balken emporgewölbt. Auf einer hohen, wie ein Architekturpfeiler aussehenden gußeisernen Säule schwingt ein viele Meter langer, klobiger Hebel, der Balancier (Bild 64), der die auf der linken Seite der Maschine im Zylinder erzeugte Kraft mühsam nach der anderen Seite überträgt, wo das Schwungrad gedreht werden soll. Die komplizierte Balancierstange war nötig, weil man damals die elegante Form der heutigen Kraftübertragung durch Pleuelstange und Kreuzkopf noch nicht kannte. Die Maschine nimmt fast den Raum eines Zimmers ein, und sie entwickelte doch nur 25 Pferdekräfte. Heute gibt eine Dampfturbine, die kaum so groß wie eine Schreibtischplatte ist, deren 10 000 her. Die alte Maschine hat aber viele Jahre lang die gesamte Kraft geliefert, die für die Fabrik von Krupp in Essen notwendig war. Diese Fabrik braucht jetzt 45 000 Pferdestärken.

Die Lokomotive sah im Anfang auch nicht eleganter aus als die an den Ort gebundene Dampfmaschine. Wir finden im Museum eine Nachbildung der im Kensington-Museum zu London aufbewahrten berühmten „Puffing Billy“, einer Lokomotive aus dem Jahre 1813, die für eine englische Kohlenbahn gebaut worden ist (Bild 62). Der Kessel hat die primitivste Form, und die Kraftübertragung zu den Rädern findet auch hier durch den fatalen Balancier und ein seltsames Zahnrädergetriebe statt. Unsere heutigen Schnellzugsgeschwindigkeiten waren mit diesem Ungetüm natürlich nicht zu erreichen, aber als die Maschine auf dem Münchener Bahnhof ankam und angeheizt wurde, sind die Herren des Museums doch mit ihr ganz gemütlich spazieren gefahren.

Besonders bemerkenswert ist ferner die Lokomotive „Der Adler“, die die erste deutsche Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth gefahren hat. Man erkennt ihre Formen auf dem bekannten, und hier als Bild 68 wiedergegebenen Stich, der

die Fahrt des ersten Zuges in Deutschland darstellt. Die Eisenbahnwagen sind hier in Form und Farbe genau den gelben Postkutschen nachgebildet.

Ein paar Schritte führen uns zu einem anderen Beförderungsmittel, das zwar erst fünfundzwanzig Jahre alt ist, unserem Auge aber weit primitiver und älter erscheint als die würdigen Lokomotiven.

Es ist das erste Automobil, das Daimler im Jahre 1885 gebaut hat. Er hat einen einfachen Wagen genommen, ihm kühn den Boden herausgeschnitten und dort den schweren Motor hineingesetzt, der auf Rädern ohne Pneumatik arbeitete (Bild 65). In dem seltsamen Gefährt, das fürchterlich qualmte, rumpelte und stieß, ist er mit seiner Familie spazieren gefahren. Der künstlich in den Automobilstand erhobene Wagen wirkt ästhetisch sehr wenig befriedigend, und man kann nirgendwo die beängstigend rasche Kulturentwickelung der heutigen Zeit besser beobachten, als wenn man diesen rumpeligen Daimler, der doch noch gar nicht so alt ist, mit den edel geformten und technisch so vollendeten Automobilen von heute vergleicht.

In einer anderen Abteilung sehen wir ein technisch aufs feinste durchgearbeitetes und betriebsfähiges Modell des Kruppschen Hammers „Fritz“, mit allen Wärmeöfen, Kranen und sonstigen Vorrichtungen, die zu ihm gehören. Der Bär dieses Hammers wiegt 50 000 Kilogramm, also etwa so viel wie eine schwere Schnellzugmaschine, und fällt aus einer Höhe von drei Metern auf das auf seinen Amboß gelegte Schmiedestück hinunter. (Bild 66.)

Dieser wackere Schmied war seinerzeit der kräftigste seiner Art, und er erfreute sich allgemeiner Berühmtheit. Auch sein Glanz ist heute verblichen. Jetzt werden die für den Maschinenbau bestimmten Stahlblöcke durch viel mächtigere Kräfte abgeschmiedet. Neben dem Modell des Hammers, bei dessen stoß-

weisem Arbeiten heute noch die Halle in der Kruppschen Fabrik erbebt, steht hier im Museum das Modell einer modernen Schmiedepresse, die bescheiden und gegenüber dem Hammer fast klein aussieht, aber einen Druck von drei Millionen Kilogramm auszuüben vermag. Sie fährt nicht mehr wie der Hammer mit wildem Tosen auf das rotglühende Arbeitsstück los, sondern nimmt es in lautlose, langdauernde Umklammerung. (Bild 67.)

Die Wirkung ist erstaunlich. Auf einem Hof des Museums sieht man ein riesiges Schmiedestück, einen langen Stahlklotz, der

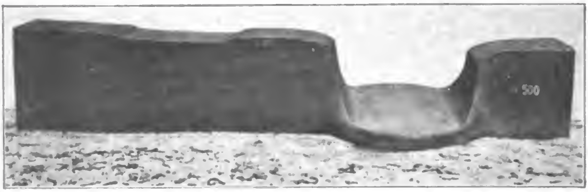


Bild 63

Ein Stahlklotz, der von dem großem Dampfhammer „Fritz" und von einer Schmiedepresse bearbeitet worden ist. Der Schlag des 50 000 Kilogramm schweren Hammers (Bild 66) hat nur einen Eindruck von 35 Millimetern Tiefe hervorzurufen vermocht, während der Druck der Schmiedepresse (Bild 67) eine Höhlung von einem halben Meter Tiefe erzeugte.

fast einen Meter hoch und ebenso breit ist. An einer Stelle hat ihn ein freundlicher Schlag von „Fritz" getroffen. Doch der Eindruck ist nur gering. Man nimmt gerade eine kleine Vertiefung wahr (Bild 63 links). Dicht daneben hat an demselben Block die Schmiedepresse gearbeitet, und sie hat eine Höhlung von mehr als einem halben Meter Tiefe hineingedrückt.

Wir wandern vorüber an ungezählten Scharen trefflicher Maschinen zur Abteilung Astronomie. Hier finden wir alle Instrumente, mit deren Hilfe die Menschheit von der Vorzeit bis



Bild 64.

Die erste Betriebsdampfmaschine der Kruppschen Fabrik aus dem Jahre 1835.



Bild 65.

Das erste Automobil,

von Daimler im Jahre 1885 erbaut.



Bild 66. **Der berühmte Dampfhammer „Fritz“ in den Kruppwerken zu Essen.**
Das Bild zeigt das Abschmieden eines Stahlblocks mit dem 50 000 Kilogramm schweren Hammerbär.

zum heutigen Tag versucht hat, in die Geheimnisse des Weltenraumes einzudringen. So ist hier eine umfassende Sammlung von Fernrohren aufgestellt.

Auf dem Ehrenplatz steht eine Nachbildung des in Florenz aufbewahrten Fernrohres, mit dem Galilei im Jahre 1610 die Jupitermonde entdeckte. Im Original sehen wir das Rohr des Simon Marius aus Ansbach, der zu gleicher Zeit den Himmel durchforschte. Eine besondere Gruppe zeigt die historische Entwickelung des Fernrohres. Um diese dem Auge recht deutlich zu machen, ist in jedes der Rohre ein Bild des Saturn eingesetzt, das immer gerade so viel von dem Stern erkennen läßt, wie man zur Erfindungszeit des Rohrs am Himmel von ihm erspähen konnte. Man sieht, daß Gregori im Jahre 1663 mit seinem Spiegelteleskop nur gerade einen Lichteindruck wahrnahm, daß Newton 1671 schon eine Kugel erblickte, und Herschel 1795 bereits den berühmten Ring sich von dem Zentralkörper des Sterns abheben sah. Der Blick durch diese Rohre ist ein astronomischer Geschichtsunterricht, den ein Dutzend der dickleibigsten Lehrbücher nicht ersetzen kann.

Ehrfürchtig und doch belustigt steht man dann vor einem Planetarium des Ptolemäus, auf dem alle Himmelskörper sich in den unmöglichsten Kreisbewegungen um die Erde als Mittelpunkt drehen. Das Dokument über eine der größten menschlichen Geistestaten steht unweit davon, ein Planetarium des Kopernikus, des großen Deutschen, der Ordnung am Himmel geschaffen, die Erde von dem usurpierten Thron der Herrscherin im Weltenraum gestoßen und die Sonne auf den ihr gebührenden Platz eingesetzt hat.

Niemals hätten wir jedoch, selbst Jahrhunderte später, einen so tiefen Einblick in die Geheimnisse des Himmels gewinnen können, wie es inzwischen geschehen ist, wenn nicht äußerst genau gearbeitete Uhren den Sternforschern zur Seite gestanden hätten.

Eine solche zuverlässige astronomische Uhr neuester Konstruktion sehen wir auch hier im Museum. Sie ist von Riefler in München gearbeitet und geht so genau, daß sie täglich nur höchstens eine Abweichung von $^1/_{100}$ Sekunde, das heißt von noch nicht vier Sekunden während eines Jahres, zeigt. Diese Uhr läuft in einem luftleeren Gefäß, sowohl um die Reibung der feinsten Teile mit der Luft, wie besonders auch die störende Beeinflussung durch die wechselnde Wärme der Atmosphäre zu vermeiden. Sie wird elektrisch aufgezogen, und auch eine eventuell nötige Regulierung des Pendels kann von fernher durch Elektrizität vorgenommen werden.

Ganz anders noch wird man gefesselt, wenn man in der Abteilung „Mechanik der Gase und Flüssigkeiten" vor den Originalen der berühmten Magdeburger Halbkugeln steht, mit deren Hilfe Otto v. Guericke im Jahre 1654 auf dem Reichstag zu Regensburg dem Kaiser Ferdinand III. zum erstenmal die Wirkung des Luftdruckes demonstrierte. Man versteht, daß damals sechzehn Pferde nur mit Mühe imstande waren, die leergepumpten Halbkugeln zu trennen, denn diese haben beinahe einen halben Meter Durchmesser (Bild 69). Auch ein Stiefel der ersten von Guericke gebauten Luftpumpe ist hier zu sehen.

In die gleiche Abteilung gehört ein anderes berühmtes Experiment. Auf den Schalen einer Wage sieht man einen Goldklumpen und die Krone des Hiero von Syrakus in schematischer Nachbildung liegen. Man kann die Wagschalen ins Wasser tauchen und hier den spezifischen Auftrieb der Körper studieren, wie es zuerst Archimedes getan hat. Ich fragte meinen Führer, warum man denn den Vorgang nicht genau der wissenschaftlichen Historie entsprechend dargestellt habe, indem man Archimedes selbst zeigt, wie er mit dem Goldklumpen und der Krone ins Bad steigt. Der Herr aber meinte: „Danach bin ich an dieser Stelle schon oft gefragt worden. Aber, sehen Sie, zur Zeit des

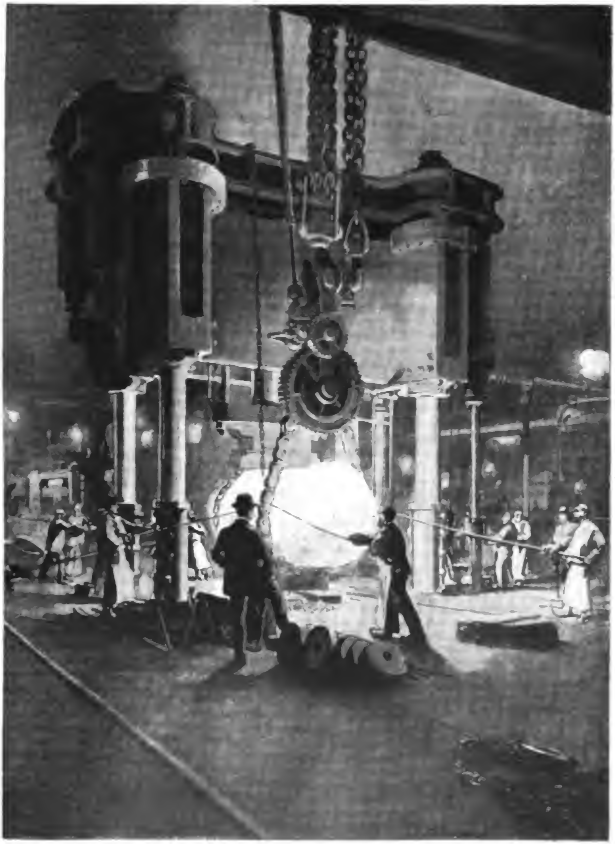


Bild 67.

Der stärkste Schmied.

Diese Kruppsche Schmiedepresse drückt auf den glühenden Stahlblock mit einer Kraft von drei Millionen Kilogramm.
(Originalzeichnung von B. Strzoda.)

Archimedes gab es noch keine Badehosen, und da hätten wir also doch im Modell nicht ganz die wissenschaftliche Wahrheit geben können."

Kaum weniger belustigend als diese Bemerkung ist ein Objekt in der Abteilung Optik. Es ist eines der ersten Operngläser, im Jahre 1714 von Petrus Patronus zu Mailand gebaut. Es hat die recht ungewöhnliche Länge von dreiviertel Metern und sieht einer doppelten Brunnenröhre weit ähnlicher als einem Operngucker. Doch die Lachlust schwindet schnell angesichts der benachbarten Vitrinen, die besonders kostbare Schätze des Museums bergen. Es sind Originalapparate von Helmholtz, darunter einer der ersten von ihm konstruierten Augenspiegel, ferner Originalapparate von Fraunhofer, besonders das Instrument, mit dem er die dunklen Linien im Sonnenspektrum, die Fraunhoferschen Linien, entdeckte, und daneben ein Zwillingsbruder des Apparats, mit dem Kirchhoff und Bunsen auf Grund der Fraunhoferschen Entdeckung die erste Spektralanalyse der Sonne ausgeführt haben.

In der Abteilung Uhren, die eine schöne Uebersicht bietet, sieht man viele eigenartige Stücke. So findet sich dort eine Walzenuhr aus dem sechzehnten Jahrhundert, die die Zeit mit Hilfe einer sich langsam senkrecht hinabdrehenden, wassergefüllten Trommel maß. Die Uhr geht noch heute bis auf eine Abweichung von ein paar Minuten täglich recht gut. Seltsam ist auch eine japanische Uhr, die nur die Zeit zwischen Sonnenauf- und Untergang anzeigt. Da dieser Zwischenraum natürlich fortwährend wechselt, so muß die Länge der Stunden auch immer wieder verändert werden. Es ist klar, daß mit einer solchen Uhr eine besonders präzise Zeitangabe nicht erreicht werden kann.

Da leistet ganz anderes das Chronoskop von Hipp, das noch einen Zeitabschnitt von einer tausendstel Sekunde ganz bequem beobachten läßt. Die Sammlung zeigt ferner eine gemüt-

liche, aber doch mit vollendeter wissenschaftlicher Genauigkeit ausgestattete Schwarzwälder Uhrenwerkstatt und daneben, als Gegenstück zu der Gemütlichkeit, eine hochmoderne Weckeruhrenfabrik, deren für die Massenfabrikation bestimmte, völlig automatisch arbeitende Maschinenreihen einen Wecker aus dem Rohmaterial in 32 Minuten 8 Sekunden vollständig fertigstellen.

In der Abteilung für Chemie sieht man neben vielem anderen auf einer mächtigen Tafel vereinigt den Stammbaum der Teerfarben. Es wird hier in einer außerordentlich sinnfälligen Weise dargestellt, wie aus dem einen Grundstoff, dem bei der Erzeugung des Leuchtgases als Rückstand gewonnenen Steinkohlenteer, allmählich nicht weniger als zweitausend Farbstoffe erzeugt werden.

Daran schließen sich vier große chemische Laboratorien in historischer Reihenfolge. Zuerst tritt man in ein alchimistisches Kabinett. Es sieht darin genau so aus, wie in Faustens hochgewölbtem, engen, gotischen Zimmer. Urväter Hausrat lagert auf den Wandbrettern und in den Ecken, von der Decke grinsen Ungeheuer, und in einem Winkel steht der Ofen zum Goldmachen. (Bild 70, vorn links.) Aber dieser lustige Raum ist dennoch mit großer wissenschaftlicher Gründlichkeit eingerichtet. Denn er enthält alle chemischen Geräte, Gefäße und Produkte, aber auch nur diese, wie sie zur Zeit der Alchimisten bekannt waren und benutzt wurden.

Das nächste Zimmer ist ein ebenso sorgfältig ausgestattetes Laboratorium aus dem achtzehnten Jahrhundert. Es ist die Zeit der Phlogistontheorie, die glauben machen wollte, daß die Körper einen bei der Verbrennung entweichenden Stoff enthielten, und das Laboratorium umfaßt alle chemischen Utensilien, die die Phlogisten brauchten, desgleichen die Apparate Lavoisiers, der diese Theorie stürzte.

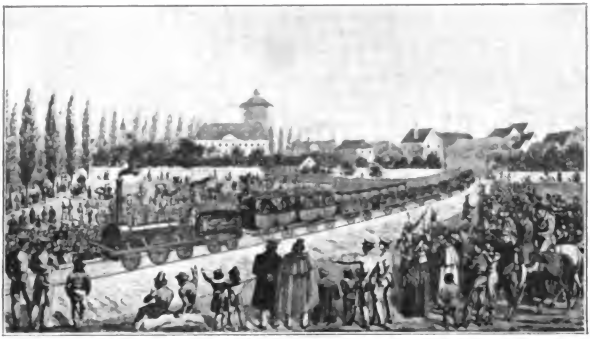


Bild 68.

Der erste deutsche Eisenbahnzug

(zwischen Nürnberg und Fürth 1835). Nach einem zeitgenössischen Stich.



Bild 69.

Otto von Guerickes Luftpumpenversuch (1654).

Nach einem Stich.

Alchimie und Wissenschaft.

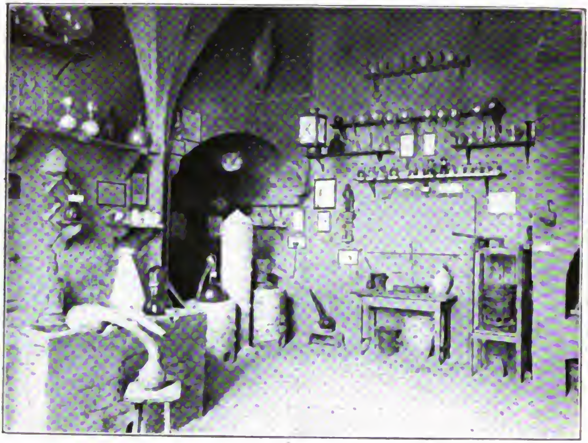


Bild 70. **Die Werkstatt eines Alchimisten im Mittelalter.**
Links der Ofen zum Goldmachen.

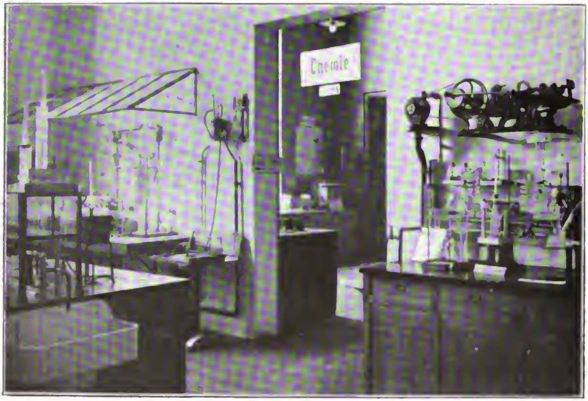


Bild 71. **Ein chemisches Laboratorium der Jetztzeit.**

Dann treten wir in das Liebiglaboratorium. Es ist genau jenem nachgebildet, das der vorbildliche Lehrer der Chemie Justus Liebig im Jahre 1389 in Gießen errichten ließ. Und endlich kommen wir in ein modernes chemisches Laboratorium mit seiner erdrückenden Fülle von Retorten, Gläsern, Instrumenten und dem feierlich-kalten Glanz der wissenschaftlichen Werkstatt von heute (Bild 71).

Die Reisenden besuchen, wenn sie nach München kommen, ausnahmlos und mit Recht Pinakothek und Glyptothek. Sie sollten auch am Deutschen Museum nicht vorübergehen. Denn wie dort vor den hohen Werken der Künstler, so werden sie auch hier ehrfürchtigen Schauer empfinden beim Anblick der wundersamen Apparate zur Erforschung und Bezwingung der Natur, die die Tätigkeit des menschlichen Geistes auf der höchsten Stufe zeigen.

Die Burg in Tegel

Wenn man unweit von Berlin das von fester Wehr umfriedete Gelände an der Tegeler Chaussee betritt, sieht man sich in weiten, hallenden Gängen, die ihre spitzen, streng gotischen Bogen hoch empor recken. Rote Backsteinpfeiler tragen die grauen Gewölbe, deren Kanten wieder von roten Ziegeln sorgsam nachgezogen sind.

Ein Blick fernhin tut sich auf, und überall trifft das Auge warm leuchtende rote Häuser mit lustig gezackten Zinnen und ragenden Gesimsen, mit zierlich in die Mauern geschnittenen gotisch-spitzbogigen Fensteröffnungen und lieblichem Zierat.

Durchstreift man weiter das Burggebiet, dann kommt man in eine enge Straße zwischen zwei hohen Häusern, die mit dicken, wehrhaften Türmen gleichwie mit Bäumen bepflanzt ist, und dann nehmen den Schweifenden wieder überbogte, scheinbar ins Unendliche sich streckende Gänge auf, die nach rechts und links, nach vorn und hinten in verwirrenden Kreuzungen laufen. Endlich steht man an einem aus dem See sich reckenden breiten Wasserarm, an dessen Ufer, das Ende des Burggebiets bezeichnend, hohe eiserne Türme wohl zur Abwehr eines andrängenden Feindes errichtet sind.

Diese architektonisch so überaus reizvolle Burg in Tegel ist Eigentum der Stadt Berlin; es ist die riesengroße G a s a n-

stalt, die die Reichshauptstadt hier draußen zur Versorgung ihres nördlichen Teils angelegt hat. Das Gelände erstreckt sich zu beiden Seiten der Tegeler Chaussee, es überkreuzt vier öffentliche Straßen und endet erst am Ufer des Tegeler Sees, aus dem künstlich ein kräftiger Wasserarm als Hafen der Gasanstalt herausgezogen ist.

Die eisernen Türme, die am Ufer stehen, sind nichts anderes als die riesenhaften Entladevorrichtungen für die im Hafen liegenden Schiffe, die weiten bogigen Irrgänge in ihrer Nähe tragen den Kohlenspeicher der Gasanstalt, den größten Verstauungsraum auf der Erde. Denn er läßt mit seiner Länge von sechshundert Metern selbst den berühmten Silospeicher in Kopenhagen hinter sich. Und die schöne, turmbewehrte Straße ist, prosaisch ausgedrückt, nur ein Gang zwischen zwei Verkokungshäusern, die Türme selbst sind mit feinem künstlerischen Gefühl angeordnete Schornsteine und hohe Wasserbehälter.

Bei der Anlage dieses schönen Werkes ist endlich einmal von dem üblichen Fabrikstil gründlich abgewichen worden. Die Berliner Gasverwaltung hat eingesehen, daß die asketische Bauart für Fabrikgebäude nicht unbedingt notwendig ist, und sie hat richtig erkannt, daß das für die Einrichtung von Wohnräumen längst schon als probat anerkannte Prinzip auch für die Außenarchitektur Geltung hat: nämlich, daß Zweckmäßigkeit und künstlerische Schönheit einander nicht ausschließen.

Die schönste Perspektive auf dem Gelände der Tegeler Gasanstalt, jene Straße zwischen den beiden Retortenhäusern (Bild 72), hat sich vielmehr fast wie von selbst aus einer ganz platten, nüchternen Notwendigkeit ergeben.

Es wurde vom Baumeister gefordert, daß bei diesen beiden Häusern alle Stellen, von denen aus die großen Mengen der Feuerungsschlacke fortwährend entfernt werden müssen, möglichst

nahe aneinanderliegen, damit der Abtransport sich rascher bewerkstelligen lasse. Dadurch ward es notwendig, alle Schornsteine der Koksöfen in diese Straße zu stellen. Zugleich wurde auch verlangt, daß die zahlreichen Wassertürme in dem Raum zwischen den beiden Häusern errichtet würden, weil hier das Anschlußrohr an die allgemeine Wasserhaltungslage am besten und billigsten verlegt werden konnte.

Der Baumeister hatte also die Aufgabe, an dreißig hohe, runde Gebilde in dem engen Gang den Mauern der beiden Häuser anzufügen. Er errichtete nun die Wassertürme und Schornsteine nicht kalt berechnend in jenen Dimensionen, die sich aus den technischen Anforderungen ergaben, sondern brachte Durchmesser und Höhen in ein schönes Verhältnis zueinander und legte die hochragenden Bauteile — vielleicht mit etwas Materialverschwendung — so zwischen die Bogenfenster der Häusermauern, daß sich aus dem Ganzen eine architektonische Wirkung von auffallender und eigenartiger Schönheit ergab.

Auch die andere Front der Verkokungshäuser, die ganz glatt ist, hat durch hohe, spitzbogige, mit ein wenig Eisenzierat bescheiden geschmückte Fenster und durch ein Zackensims einen vortrefflichen Schmuck erhalten (Bild 73).

Die Kreuzgänge unter dem Kohlenspeicher erhalten ihre perspektivischen Reize, die wirklich oft an die Bogengänge alter Burgen erinnern, nur dadurch, daß auch hier, an einer Stelle, wo sonst nie auf künstlerische Wirkung hingearbeitet wurde, ein wenig mehr als das technisch unbedingt Notwendige getan worden ist. Die kalten, geradlinigen Stahlträger sind eingewölbt, und wenn die so entstandenen Spitzbogen auch nur aus grauem Beton sind, so ergibt sich durch die Großzügigkeit und Weitläufigkeit der ganzen Anlage doch eine prachtvolle Wirkung. Verstärkt wird — wenigstens für ein technisches Gemüt — der ästhetische Eindruck dieser



Bild 72.

Musterbeispiel einer ästhetisch befriedigenden Fabrikanlage:

Gang zwischen zwei Verkokungshäusern der Berliner Gasanstalt in Tegel, wo Schornsteine und Wassertürme dazu benutzt sind, ein schönes Architekturbild zu schaffen.

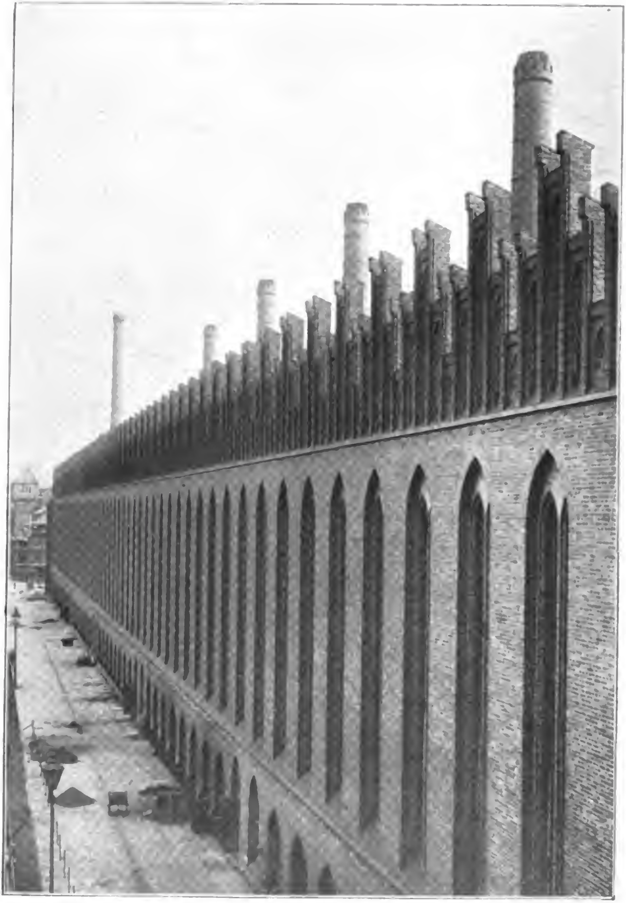


Bild 73.

Ein Fabrikhaus als Burg.

Front der Verkokungshäuser in der Berliner Gasanstalt zu Tegel.

Bogengänge noch durch das Bewußtsein, daß auf diesen anscheinend so zarten Pfeilern außer dem Gewicht des Speichers selbst eine ungeheure Kohlenlast ruht. Man ist imstande, in diesem Mammutspeicher die Kohlenladung von 17 000 Eisenbahnwagen oder 275 Lastzügen zugleich unterzubringen, und es kommt hin und wieder wirklich vor, daß der Speicher vollständig gefüllt ist.

Auch der gewaltige Rundbau des großen Gasbehälters auf der anderen Seite der Tegeler Chaussee ist der Architektur der ganzen Anlage glücklich angepaßt. Man weiß, welch schlechte Figur die übel proportionierten Gassammelhäuser im Innern der Stadt machen. Hier stehen wieder Durchmesser und Höhe in einem angenehmen Verhältnis zueinander, und drei zierliche, dem Hauptgebäude angefügte Treppentürmchen, die ein wenig über die riesige Plattform des Daches gucken, unterbrechen die Einförmigkeit der Kreisarchitektur sehr wohltuend. Auch hier ist mit geringen Mitteln eine starke ästhetische Wirkung erreicht.

Wenn man das Innere eines der Häuser betritt, die zu der Tegeler Burg gehören, dann schwindet alles Burgmäßige natürlich sofort. Aber der Eindruck des Großartigen wird eher noch gesteigert. Die Bereitung des Leuchtgases in dieser Massenhaftigkeit schafft Bilder von grandioser Wirkung.

Aus dem unerschöpflichen Bauch des Speichers wird die Kohle durch eine Drahtseilbahn erst zu dem Kohlenbrecher geschafft. Es ist dies eine zyklopische Maschine, in der große Stahlplatten fortwährend reibend einander entgegengeführt werden. Zwischen einander zerknirschen sie die Kohlenblöcke zu faustgroßen Stücken. Schwarze Wolken undurchdringlichen Staubes wallen auf, wenn die Platten die ungefügen Steinkohlen liebevoll zusammenpressen, ein Riesensaurier scheint sein Gebiß auf- und zuzuklappen, und dazwischen rollen im trüben Tagesschein dumpf die Antriebsketten der Maschine und donnern die Becherwerke, die die zerbrochenen Kohlen aufwärts schaffen.

Wieder werden sie nun, alle in ziemlich gleich großen Stücken, von der Drahtseilbahn aufgenommen und kommen in die Verkokungshäuser. Eine wahrhaft infernalische Glut herrscht in diesen Räumen. Mehr als hundert Oefen öffnen ihre rotglühenden Mäuler. Die zerkleinerte Kohle kommt in feuerfeste Schächte, die von einer beängstigenden Lohe umspült werden. Die Schächte, die von den Fachleuten Retorten genannt, werden luftdicht verschlossen, und sechs Stunden bleibt die Kohle nun darin. Durch die Hitze werden aus ihr gewaltige Mengen eines gelben, stinkenden Gases ausgepreßt, das ständig durch eine dünne Röhre, die einzige Oeffnung in der luftdichten Retorte, zu einem Sammelbehälter abzieht.

Nach Ablauf der sechsstündigen Vergasungszeit werden die Retorten geöffnet, und nun ergießt sich in feurigem Strom die übriggebliebene entgaste Kohle, Koks genannt, heraus. Mit dicken Eisenstangen, die sich in der Hitze wie Drähte biegen, helfen die Arbeiter dem Feuerstrom nach, alle Schlünde der Hölle scheinen aufgetan. Ein Flammenmeer durchbraust den Raum, aufwirbelnde Dämpfe machen für Sekunden das Atmen unmöglich. Doch es ist keine Gefahr. Das Feuer ist hier freundlich Element. Der glühende Koks fällt sofort eine Etage tief hinunter in ein Wasserbad, wo er unter brausendem Zischen abgelöscht wird, um dann gleich als friedliche schwarze Masse mit der Bahn nach dem Kokslager befördert zu werden.

Das widerliche Kohlengas aber muß einen langwierigen Läuterungsprozeß durchmachen. Ehe es zum Leuchtgas wird, muß es noch Gold schwitzen oder doch Substanzen hergeben, die Goldeswert haben. In abenteuerlich gebildeten chemischen Apparaten, die so unheimlich lautlos, aber desto intensiver arbeiten, wird ihm erst schöner, schwarzglänzender Teer entzogen, dann entzapft man ihm Naphthalin, darauf Cyan, aus dem fürchterliche Gifte, aber auch das Berlinerblau bereitet werden. In

großen Mengen läßt dann das Gas noch Ammoniakwasser zurück, und auch Schwefel versteht man ihm abzuzwacken. Alle diese Nebenprodukte bilden bedeutende Einnahmequellen für die Gaswerke.

Nach dieser gründlichen Entziehungskur, während deren es die mannigfachsten beizenden Gerüche entströmen läßt, ist aus dem gelben, stinkenden Kohlengas nunmehr das Leuchtgas mit seinem charakteristischen Geruch geworden. Durch eine dicke Rohrleitung strömt es in den rundbäuchigen Gasbehälter und von diesem Reservoir aus nach Bedarf zu den Konsumenten.

Es ist richtig, daß man in der Tegeler Burg kein besseres Gas produziert als in den häßlichen Anstalten im Innern Berlins. Aber für die ästhetische Läuterung des Stadtbildes ist die Tegeler Anlage von prinzipieller Bedeutung. Wieviel schöner könnte Berlin sein, wenn seine zahlreichen Fabriken nicht fast stets im Fabrikstil gebaut wären!

Blech, Beton und Kunst

Glücklicherweise gibt es auch bereits private Erwerbsgesellschaften in Berlin, die emsig bemüht sind, bei Fabrikbauten und auch bei der Fabrikation künstlerischen Gesichtspunkten zu folgen.

Besonders auf dem Gebiete der Massenfabrikation ist von jeher viel gegen die Gesetze der Aesthetik gesündigt worden. Man betrachte zum Beispiel die schönste Lichtquelle, die wir besitzen: die Bogenlampe. Form und Farbe ihrer Strahlung kommen der Sonne am meisten nahe. Der einsame Lichtpunkt zu unseren Häupten, dessen glühender Intensität wir unsere Augen nur blinzelnd zuwenden können, und der weithin seine Umgebung ins Helle bringt, erscheint in den Grenzen irdischer Maße nicht selten jenem Gestirn ähnlich, das die Lampe unserer Welt ist. Dennoch finden wir die Bogenlampe überall da vermieden, wo eine geschlossene künstlerische Wirkung angestrebt wird. Wir sind, wenn die Sonne untergegangen ist, gierig nach Helligkeit, am liebsten möchten wir ein Licht, das das Leuchten des Tages noch übertrifft, und dennoch sucht der Künstler, der einen Saal, einen großen Gesellschaftsraum schafft, zumeist die Bogenlampe zu vermeiden. Kann er aber die intensivste Lichtquelle nicht entbehren, so macht ihre häßliche Körperlichkeit ihm die größten Schwierigkeiten. Denn bis in die allerletzte Zeit hinein war die Bogenlampe ein wahrer Ausbund von Klobigkeit, jede



Bild 74.

Professor Peter Behrens,
der bekannte Architekt, der mit großem Erfolg tätig ist, für Fabrikbauten und Erzeugnisse der Massenfabrikation künstlerische Formen zu schaffen.



Bild 75.

Ein Dokument Behrensscher Baukunst.
Das Gebäude der Turbinenfabrik der A. E. G. in der Huttenstraße zu Berlin.

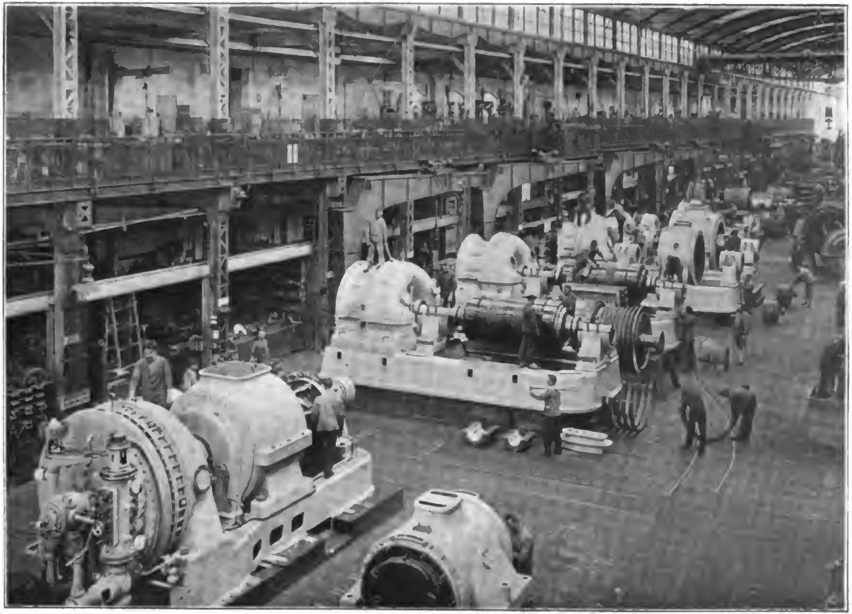


Bild 76. **Ein Prunksaal für Maschinenbau.**

Das Innere der A. E. G.-Turbinenfabrik (Bild 75).

ihrer Linien zeigte, daß sie ein Massenartikel, ein Erzeugnis der in künstlerischen Dingen ruchlos gleichgültig arbeitenden Maschine ist.

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin sah die Notwendigkeit ein, hierin Wandel zu schaffen. Als erste unter den privaten Fabriken stellte sie einem Künstler die Aufgabe, den von ihr erzeugten Apparaten die äußere Form zu geben. Und der Gegenstand, den dieser Künstler zunächst angriff, war die Bogenlampe.

Das äußere Gewand der Lampe war bisher vom Elektroingenieur und vom Werkmeister bestimmt worden. Beide hatten keine weitere Verpflichtung, als den großen Regulierapparat durch undurchsichtiges Blech zu verhüllen und den Leuchtpunkt mit Glas zu umkleiden. So entstand ein dicker, schwarzer Zylinder, aus dem unten urplötzlich und ganz unorganisch eine riesige gläserne Kugel herausschwoll. Besonders diese Kugel hat sich seit Jahrzehnten durch die Geschlechter der Fabrikanten fortgeerbt. Man glaubte, daß es nicht anders ginge. Denn der Mensch, der einen reinen mathematischen Begriff nicht zu fassen vermag, stellt sich einen räumlichen Punkt stets als allseitig rund vor, und Ingenieur und Werkmeister glaubten daher, das punktförmige Bogenlicht nicht anders als in eine Kugel kleiden zu können.

Da kam Peter Behrens und brach jäh mit dieser schlechten Tradition. An die Stelle der Kugel setzte er ein überaus wohlgefälliges, längliches Glasgehäuse mit einer kecken Rundung zum unteren Abschluß, und schon war die Fasson der Bogenlampe gründlich zum Guten verändert. Noch aber blieb der häßliche dicke Zylinder oben. Weder an seinem Durchmesser noch an seiner Länge war etwas zu ändern, denn der Regulierapparat drinnen mußte ja Platz haben. Dennoch sieht die Behrenssche Bogenlampe, wie sie heute hergestellt wird, viel schlanker und kleiner aus. Der Künstler vermochte dem Blechgehäuse, das früher klobig erschien, eine Form zu geben, die sich leise nach oben

zu verjüngen scheint, er vermied die beim Werkmeister so beliebten, aus dem Blech herausgedrückten „Zier"-Ringe, nahm einen glatten Mantel, der, vorsichtig ausladend, zum Hauptteil der Lampe, dem Lichtpunkt, hinstrebt, und bewirkte so, daß es nun plötzlich eine schöne Bogenlampe gibt. (Bilder 77 und 78.)

Die Aufgabe war weit schwieriger zu lösen als manche großartiger scheinende auf dem Gebiet der reinen Kunst. Denn die Bogenlampe ist ein Massenartikel, der immer gleich in vielen tausend Exemplaren hergestellt wird, und keine noch so künstlerische Form, wenn sie nur um wenige Pfennige teurer ist als die häßliche alte, kann von der Fabrik akzeptiert werden. Die schöne glatte Lampe von Behrens aber kostet bei der Herstellung nicht mehr als das an Zierraten reiche Werkmeistermodell. Wodurch an einem klassischen Beispiel bewiesen ist, daß die Begriffe Schön und Teuer durchaus nicht immer identisch zu sein brauchen, und daß auch in der Massenfabrikation, deren Losung und Feldgeschrei das Wort „Billig!" ist, der Künstler ein Wirkungsfeld finden kann.

Nach dem sehr guten Erfolg mit der Bogenlampe ließ die A. E. G. sich von Peter Behrens neue Formen für sehr viele andere von ihr hergestellte Apparate entwerfen. Die Gesellschaft hatte das Glück, in dem Düsseldorfer Künstler eine Persönlichkeit gefunden zu haben, die besonders tief in die Eigenart der ihr hier gestellten Aufgabe einzudringen vermochte. Auch Behrens wird es im Anfang gewiß nicht leicht gewesen sein, sich nun so ganz anders zu betätigen, als er es bis dahin gewohnt war. Denn die echte Kunst muß im allgemeinen wie die wahre Wissenschaft „voraussetzungslos" sein, und hier ward der Künstler durch die Eigenschaften der vorhandenen Maschinen und durch den Herstellungspreis fortwährend beengt.

Professor Behrens aber erkannte richtig, daß in diesem speziellen Fall gerade durch die überall auftauchenden Schwie-

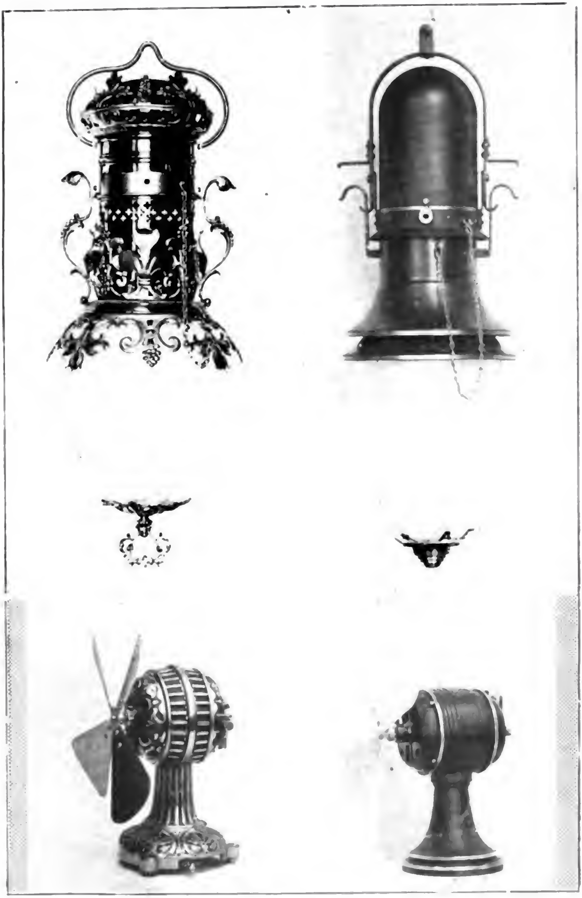


Bild 77—80.

Kunstformen in der Massenfabrikation.

Links: Bogenlampe und Tischventilator in veralteten Schnörkelformen.
Rechts: dieselben Gegenstände in veredelten Linien.

rigkeiten eine besonders lockende Aufgabe entstand, daß hier ein schmaler Hochsteg zu überschreiten war, der nicht für jeden gangbar ist. Er sah ein, daß es nicht minder ehrenvoll ist, einem kleinen elektrischen Schalter künstlerische Form zu geben, der in zweimalhunderttausend Exemplaren hergestellt wird und bald überall an den Wänden sitzt, als wenn man ein gotisches Gestühl für eine entlegene Schloßkapelle entwirft.

So bildete Behrens den bildschönen, kleinen Tischventilator, dessen einfache Rundlichkeit dem schmucksten Schreibtisch zur Zierde gereicht, während das alte Modell mit seinen unzähligen Riefeln und Ornamenten gar nicht anzuschauen ist. (Bilder 79 und 80.)

Die bescheidensten Gegenstände wurden allmählich vor das Forum des Künstlers gebracht. So zum Beispiel auch ein Blechdeckel für eine einfache Widerstandsspule. Bisher hatte man zum Schmuck immer eine Anzahl unsäglich bunter Sternchen in ganz komplizierten Kombinationen in den Deckel hineingestanzt. Behrens setzte an deren Stelle zwei Reihen einfacher Rechtecke, und die Blechkappe macht sich nun ganz famos. Der Stanzstempel für die Rechtecke ist dabei zweifellos billiger herzustellen als die verzwickte Sternstanze.

Das Walten des Künstlers an dieser Stelle macht aber nicht nur die G e g e n s t ä n d e schöner, es wirkt auch auf die Menschen. Früher war jeder Werkmeister, dem ein neuer Fabrikationsgegenstand zur Herstellung übergeben war, froh, wenn er den Apparat so weit fertig hatte, daß er tadellos funktionierte. Als einen Gegenstand, der auch dem Auge wohlgefällig sein könnte, betrachtete er ihn nie.

Heute ereignet es sich gar nicht selten, daß solch ein Mann zu dem leitenden Ingenieur kommt und sagt: „Hier ist der neue Apparat, er funktioniert sehr gut, aber so wie das Ding

aussieht, kann es doch nicht auf den Markt gebracht werden. Herr Professor Behrens muß es unbedingt erst etwas hübscher machen." Das ist ein Erziehungsresultat von großer Bedeutung. Hier ist der Schönheitsbegriff in Kreise getragen, die sonst dafür nicht leicht zugänglich sind. Der Künstler hat, ohne es zu wollen, eine praktische Kunstgewerbeschule begründet, deren Erfolge die mancher feierlich inaugurierten Anstalt übertreffen.

Wichtiger noch als das bisher Beschriebene erscheint die Tätigkeit von Peter Behrens als Fabrikarchitekt. Der Künstler hat in dieser Eigenschaft in Berlin bereits einige Gebäude errichtet, die trotz der bescheidenen Stellen, an denen sie stehen, hoher Beachtung würdig sind. Sie weisen dem Fabrikbau ganz neue Wege. Mit einfachen Materialien, wie sie bei dem Etat für solche Häuser nur zur Verfügung stehen, sind hier ausgezeichnete architektonische Wirkungen erreicht. Ein Musterbau ist die Turbinenhalle der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in der Huttenstraße. (Bild 75.) Nur eiserne Träger und der bescheidene Stampfbeton sind hier verwendet, doch stolz, hoch und luftig erhebt sich das Haus: ein Maschinendom. Eine mächtige glatte Giebelfläche, deren Kanten die gezackten Linien der kühnen Dachkonstruktion einfach nachziehen, gibt der Vorderfront ihren starken Ausdruck. Man sieht keinen Zierat, kein Ornamentchen. Der Beton, dessen glatte Fläche sonst so langweilig wirkt, ist mit dem Meißel grob und rauh geschlagen, wodurch eine schöne, warme, sandsteinähnliche Färbung entstanden ist.

Im Inneren (Bild 76) hat man das Gefühl, als sei es hier drinnen hell und draußen dunkel. Denn überall flutet das Licht durch ungeheure gläserne Wände über die Maschinen. Es quillt vom Dach hernieder, dessen Stützwerk so überaus zierlich aussieht, obgleich die Nutzkonstruktion nirgends ver-



Bild 81.

Die Lösung einer schweren Architekturaufgabe.

Der erste große Wasserturm mit guter künstlerischer Wirkung.



Bild 82. **Die helle Fabrik.**

Die Arbeitsräume erhalten Licht von allen Seiten. Der sechseckige hohe Vorbau ist ein Treppenturm, der dem Haus nur eine einzige Fensterreihe raubt. Fabrik für Hochspannungsapparate der A. E. G. in der Brunnenstraße zu Berlin, errichtet von Professor Peter Behrens.

kleidet ist, es bricht von allen Seiten herein und macht die Menschen, die in dieser Halle arbeiten, lustiger zum Werk. Das ist hier wirklich ein Maschinen-„Saal", von dem man so oft gesprochen hat, ohne daß er doch vorhanden war, ein Festraum für Maschinenbau. Verschwunden ist das dunkle Fabriktor, aus dem sich, wenn die Feierglocke geläutet hatte, ein Strom gedrückter Menschen ins Helle drängte, die heitere Göttin Kunst hat sich neben das graue Gespenst Arbeit gesetzt, und die niedere Werkstattdecke weitete sich zum hohen Hallendach.

Neben den Schornsteinen ist bei großen Fabrikanlagen stets das Wasserreservoir der Bauteil, der am meisten ins Auge fällt. Notwendigerweise muß der stets sehr ausgedehnte Bottich in eine bedeutende Höhe gelegt werden, da er den Wasserdruck für alle Räume liefern soll. Meistens begnügte man sich damit, irgendwo in der Höhe einen eisernen Kasten, oft aus dem abscheulichen Wellblech, aufzustellen, dessen klotzige Formen nun das ganze Terrain beherrschten. Erst in der letzten Zeit hat man, so bei dem Wernerwerk von Siemens & Halske am Nonnendamm in Berlin, begonnen, architektonische Wassertürme zu errichten.

Die bei den notwendigen bedeutenden Abmessungen des oberen Turmteils nicht leichte Aufgabe ist jedoch fast zum ersten Mal in dem Werk der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft an der Brunnen- und Voltastraße richtig gelöst. Behrens baute einen schweren vierkantigen Turm, der aber durch den aufgesetzten spitzen Giebel sehr leicht und gefällig erscheint. (Bild 81.) Niemand vermutet, daß in diesem wie zur Zierde hingestellten Bauwerk große Wassermassen untergebracht sind.

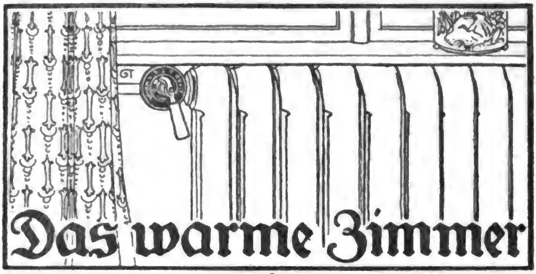
Dicht neben diesem Turm erhebt sich das große Haus für die Fabrik der Hochspannungsapparate. (Bild 82.) Das Parterre wird eingenommen von zwei großen Hallen, die wiederum von allen Seiten Licht erhalten. Sie laufen von

vorn bis hinten durch das ganze Gebäude hindurch. Ueber den Hallen erst beginnt das Bureaugebäude, das nun nicht mehr wie früher bis zum Parterre hinuntergeführt ist und damit den Fabrikräumen den größten Teil der Lichtzufuhr wegnimmt. Die beiden Haupttreppen sind in zwei hochragende Türme gelegt, deren glatte Formen einen markanten Schmuck des Hauses bilden.

Auch die große Nebentreppe an der Seite hat Behrens in einen besonderen Turmbau gelegt und damit zwei Dinge zugleich erreicht. Einmal hat die lange Fenstermauer eine angenehme architektonische Unterbrechung durch diesen Anbau erhalten, und ferner entziehen hier die Treppen trotz ihrer Breite der Lichtzufuhr nicht mehr als nur e i n e Fensterreihe. Der Ansatz des Turmes ist schmal, der Bauteil ladet erst allmählich zu der notwendigen Breite aus, so daß die Fensterreihen rechts und links daneben keinen beträchtlichen Schatten mehr bekommen. Wenn man beobachtet, wieviel Licht den älteren Fabrikgebäuden gerade durch die Treppen entzogen wird, so leuchtet der Nutzen dieser Konstruktion sofort ein.

Die gesamte Anlage dieses Fabrikgebäudes ist trotz ihrer auffallenden Schönheit so praktisch durchgeführt, daß man auf 800 Quadratmetern Grundfläche 33 000 Quadratmeter nutzbarer Fläche zur Verfügung hat. Das Mauermaterial ist roter Backstein, der durch eingelegte schwarzblaue Klinker einen sehr freundlichen warmen Ton erhalten hat.

Das schöne Fabrikhaus muß man mit noch größerer Freude begrüßen als die schöne Bogenlampe. Es ist ein ins Weite und Breite wirkendes Kunstgebilde. Und es bringt auch der Fabrik, für die es erbaut ist, einen direkten praktischen Nutzen, indem es den Leuten, die in dem hohen, hellen Haus schaffen, ein gewisses Persönlichkeitsgefühl verleiht und damit ihre Arbeitskraft steigert.



Das warme Zimmer

Der Gedanke, auch die Arbeitsräume der Fabrikmänner schön zu gestalten, konnte erst in der jetzigen Zeit und besonders in einem Orte wie Berlin entstehen, wo die Kultur auch der bürgerlichen Wohnungen außerordentlich weit vorgeschritten ist. Selbst in den bürgerlichen Vier- und Dreizimmer-Wohnungen gibt es da die großartigen Einrichtungen der Warmwasserversorgung, der Zentralheizung, des Entstaubers durch eine Luftsaugemaschine, des Müllschluckers und manche anderen Dinge, die den Bewohnern das Leben nicht wenig erleichtern. Merkwürdigerweise aber ist die älteste dieser fortschrittlichen Institutionen, die Zentralheizung, jetzt an manchen Stellen in Mißkredit geraten.

„Herrschaftliche Wohnung zu vermieten mit Warmwasserversorgung, elektrischem Licht und Fahrstuhl. K e i n e Zentralheizung!" Dieses Plakat liest man in der letzten Zeit nicht allzu selten im komfortablen Wohnviertel des Berliner Westens. Was noch vor kurzem ein ganz besonderer Vorzug schien, soll plötzlich Plage sein, das Neue weicht zurück, und jene Kurzsichtigen scheinen recht zu behalten, die auch bei technischen Dingen von einer „guten alten Zeit" sprechen. Der Kachelofen wird von neuem als das Urbild deutscher Gemütlichkeit in seiner Ecke aufgestellt,

und die Mieter sollen es als Erfüllung ihres innigsten Herzenswunsches betrachten, wenn das Dienstmädchen wieder die Kohlen über die Teppiche tragen und alle drei Tage beim Ascheausnehmen die Möbel dick überstäuben kann.

Der Ruf der Zentralheizung leidet augenblicklich unter dem Uebel, daß im Publikum eine große Unkenntnis selbst in den einfachsten technischen Dingen herrscht. Man dichtet der Zentralheizung allerlei Eigenschaften an, die sie vielleicht einmal in ihrer heute längst überwundenen Urform besessen hat, und man macht sie für unangenehme Erscheinungen im geheizten Zimmer verantwortlich, die nicht im Wesen dieser Heizungsart begründet sind, sondern nur durch mangelhafte Wartung entstehen. Der bescheiden sich an die Wand schmiegende Heizkörper hat aber doch das unbestreitbare Recht, genau soviel Abwartung zu verlangen wie sein breitspuriger Kollege, der Kachelofen.

Zwei Vorwürfe werden der Zentralheizung stets insbesondere gemacht: sie sei nicht regulierbar entsprechend der wechselnden Außentemperatur, und sie erzeuge im Zimmer eine die Atmungswege reizende, trockene Luft. Beide Vorwürfe sind gänzlich unbegründet und können von niemandem erhoben werden, der nur ungefähr weiß, wie eine moderne Zentralheizung gebaut ist und funktioniert.

Vor noch ungefähr zehn Jahren wurden die sämtlichen Heizungen als Dampfheizungen gebaut. Diesen gegenüber war der Vorwurf berechtigt, daß sie der wechselnden Außentemperatur nicht angepaßt werden konnten. Denn damals mußte der Kesselwärter das Wasser in seinem Kessel immer erst in Dampfform umwandeln, bevor es in die Heizkörper strömen konnte, das heißt, der Heizstoff, den er abgab, hatte eine nicht unterschreitbare Temperatur von mindestens hundert Grad.

Es mochte draußen Tauwetter herrschen oder die Spree fast bis zum Grund zugefroren sein: immer strömte in die Heizkörper

Wärmestoff von hundert Grad. Freilich gab es auch damals wie heute an jedem Heizkörper ein sogenanntes Regulierventil, aber selbst, wenn es bei der enormen Hitze, der es stets ausgesetzt blieb, nicht festgebrannt war, so konnte es dem mächtigen Dampfstrom gegenüber doch kaum etwas anderes ausrichten, als ihn entweder durchzulassen oder ihn ganz abzusperren. Differenzierungen waren da in der Praxis ziemlich ausgeschlossen.

Heute wird die Dampfheizung für Wohnräume überhaupt nicht mehr verwendet, man ist vielmehr überall zum System der Warmwasserheizung übergegangen. Die Konstruktion dieser Heizungsart ist folgende:

Im Keller des Hauses befindet sich ein verhältnismäßig kleiner Kessel. Aus dessen oberem Teil führt eine Rohrleitung heraus, die einen Zweig zu jedem Heizkörper im Hause aussendet. Von der anderen Seite des Heizkörpers geht ein zweites Rohr ab, das, nach Vereinigung mit seinen sämtlichen Kollegen, in den unteren Raum des Kessels zurückführt. Wird der Kessel angeheizt, so steigt das erwärmte Wasser nach oben und allmählich durch das zuerst erwähnte Rohrsystem — man könnte es das arterielle nennen — hinauf in die Etagen und zu jedem Heizkörper. Sobald es einen solchen Körper durchflossen hat, gelangt es in das „Venen"system und läuft wieder zum Kessel hinunter, wo es dann von neuem erwärmt wird.

Es entsteht so ohne Anwendung von Dampfspannung oder gar einer Pumpe nur durch den physikalischen Umstand, daß warmes Wasser leichter ist als kaltes, ein ständiges Strömen des Heizstoffes. Schon bei ganz geringer Anwärmung des Kessels beginnt das Wasser zu zirkulieren, und deshalb ist es bei der Warmwasserheizung möglich, durch Regulierung der Kesselfeuerung einen Unterschied der Intensität je nach dem Wetter zu machen. Bei großer Kälte wird der Heizer dem Wasserstrom

eine Wärme von vielleicht 85 Grad geben, bei Frühlingstemperatur wird er auf einige 20 Grad hinuntergehen.

In der Anpassung an das Wetter hat also der Kachelofen, in den man ja auch nach Wunsch mehr oder weniger „hineinstecken" kann, nichts voraus.

Wie aber stellt man es sich vor, daß die Zentralheizung zur Austrocknung der Zimmerluft beitragen soll? Der dicke gußeiserne Heizkörper vermag doch unmöglich das in der Luft enthaltene Wasser einzuschlucken, und er kann es ebenso wenig nach irgend einer Richtung hin aus dem Zimmer hinauswerfen. In der Tat hat das System der Zentralheizung mit der Luftfeuchtigkeit nicht das geringste zu schaffen. Freilich, wenn man den ganzen Winter hindurch jeden Tag und jede Nacht die Heizung offen läßt, dann tritt wohl eine Austrocknung der Luft durch die ständige Erwärmung ein. Dasselbe würde geschehen, wenn man den Kachelofen abends sowohl wie morgens heizte. Man lasse also, um nicht allzu trockene Luft zu erhalten, die Temperatur im Zimmer allnächtlich sinken. Man kann die Regulierventile, die bei der Warmwasserheizung meistens sehr gut zu funktionieren pflegen, dreiviertel oder ganz schließen.

Die unangenehme Empfindung in den Atmungswegen bei Zentralheizung wird jedoch zumeist nicht durch Trockenheit der Luft hervorgebracht, sondern dadurch, daß diese mit versengtem Staub erfüllt ist. Eine Gefahr für die Gesundheit ist jeder Heizkörper, der nicht vollkommen und an allen Stellen zugänglich ist. An jedem Tage muß mit einem feuchten Lappen jede Stelle des Gußeisenkörpers abgewischt werden, sonst wird der liegenbleibende Staub verbrannt und die sehr feine Asche erfüllt den Raum mit atembeklemmender Substanz.

In besonders großartig angelegten Wohnungen, in denen die Heizkörper unsichtbar hinter einer Verkleidung zu stehen pflegen, wird besonders oft gegen diese Vorschrift gesündigt.

Praktiker erzählen, daß sie in Zimmern, die an Pracht und auch an Sauberkeit nichts zu wünschen übrig ließen, in der Fensterkammer, die die Heizkörper umschließt, öfter wahre Unrathaufen vorfinden, weil es niemandem einfällt, dort nachzusehen und aufzuräumen. Da werden denn alle möglichen Substanzen jahrelang langsam geröstet, ein fürchterlicher Staub erfüllt das Zimmer, und die Schuld für die sogenannte Trockenheit der Luft wird der armen Zentralheizung zugeschoben.

Einen Vorteil aber hat der Kachelofen der neueren Heizmethode gegenüber dennoch. Wenn er brennt, so dient er gleichzeitig auch der Zimmerventilation. Denn er reißt in seine Feuerung ständig Luft hinein, die zum Schornstein hinausgepreßt und durch Zustrom durch die Fenster und Türritzen ergänzt wird. Solche Ventilatorwirkung hat die Zentralheizung nicht. Dafür aber ist es wieder möglich, sie an dem günstigsten Punkte im Zimmer zu placieren, nämlich dort, wo die kälteste Luft hereinkommt: unmittelbar am Fenster.

Dadurch wird zugleich der Luftströmung im Zimmer, die ja niemals ruht, ein günstiger Weg gewiesen. Die kalte Luft, die durch das Fenster von draußen kommt, fällt direkt auf die Heizung, wird sofort erwärmt und steigt senkrecht nach oben. So findet bei Zentralheizung ein Zirkulieren der Luft nur unmittelbar an der Fensterwand statt, während die anderen Teile des Zimmers zugfrei sind. Der Ofen aber ist an die Schornsteinwand, entfernt vom Fenster, gebannt. In seiner unmittelbaren Nähe steigt die Luft ständig nach oben, da sie ja von ihm erwärmt wird, und ebenso ständig wird an seinem Fuß kalte Luft vom Fenster her angesaugt, um die nach oben gestiegene zu ergänzen. So entsteht in dem Raum bei Ofenheizung stets ein leiser Wind durch das ganze Zimmer; er ist zwar nicht ohne weiteres fühlbar, wirkt aber doch ungünstig auf den Körper, dem ruhende Luft zuträglicher ist.

Die beste Ventilation für das Wohnzimmer ist bei jeder Art von Heizanlagen nach wie vor immer noch das Fenster, das mit seiner ganzen großen Fläche je nach Bedarf kürzere oder längere Zeit geöffnet werden kann. Zur Anlegung einer künstlichen Ventilationsanlage in einem Privathaus rät kein erfahrener Lüftungsingenieur, da es bei einem solchen Betrieb, ganz abgesehen von den sehr hohen Kosten für den Einbau der Kanäle und den Betrieb der Gebläse, nie möglich sein wird, die in den Mauern liegenden Luftgänge ganz staubfrei zu halten. Und nur die Zufuhr gänzlich staubfreier Luft ist für die Gesundheit des Menschen günstig.

Wie also die Dinge heute liegen, wird man zentralgeheizte Räume bei vernünftiger Wartung der Heizkörper stets weniger mit Staub erfüllt finden als Zimmer mit Ofenheizung, die die Luft mit Kohlenstaub und Asche durchsetzt. Die Zentralheizung ist bei guter Behandlung ein sehr angenehmer Hausgenosse, und wer sie schilt, dem kann man nur zurufen: „Ein jeder hat die Zentralheizung, die er sich verdient!"

In der Stahlkammer

Trotz ihrer Ausrüstung mit Zentralheizung, elektrischer Beleuchtung und anderen Einrichtungen, die die offene Flamme entbehrlich machen, sind die modernen Wohnungen doch vor dem roten Gespenst des Feuers nicht völlig gesichert. Es ist daher das Bedürfnis nach absolut feuerfesten Räumen zur Unterbringung von besonderen Kostbarkeiten und Wertsachen überall vorhanden. Und auch hierfür hat die Technik durch meisterliche Vorkehrungen Sorge getragen.

Auch wer noch nicht in Aegypten gewesen ist, hat wohl schon von der Gruft des Pharao Pta Hotep gehört, die in einer unterirdischen Felsenhalle fernab von allem Getöse der Welt liegt und erst nach Ueberwindung zahlreicher, raffiniert beschwerlich angelegter Labyrinthgänge erreichbar ist. Die Ruhestätte, die in der Mauerstraße, im Gebäude der Deutschen Bank, dem modernen Götzen Gold erbaut ist, erinnert in mehr als einer Beziehung an das Grab des toten Pharao.

Auch hier unter der Erde eine riesige Halle, in der das Schweigen herrscht. Ungeheuer dicke Wände, widerstandsfähiger als Felsen, halten jeden Ton von draußen und noch mehr jeden Zudringlichen fern. Ein enger Zugang nur führt ins Allerheiligste, doch ehe man ihn erreicht, hat man zwar nicht labyrinthische Wege, aber — was viel schwieriger ist — eine Reihe

nach Ausweispapieren und Schlüsselwort fragender Wachbeamten zu passieren.

Drinnen zeigt es sich, daß das Gold wirklich nur Chimäre ist. Wie der König im Schach, den wir künstlich mit einer hohen Würde umkleiden, kann es sich selbst nicht verteidigen, sondern braucht dazu seinen bescheidenen, soviel niedriger eingeschätzten Trabanten, den tapferen und zähen Stahl.

Diese Ruhestätte des Götzen Gold, die in ihren zahllosen Schließfächern Millionen in Metall und an Werten enthält, ist eingeschlossen von vier Wänden, die anderthalb Meter dick und für Meißel und Stichflamme undurchdringlich sind. Die Details in der Ausführung dieser Schutzwehren sind Geheimnis der Firma, die sie errichtete, doch weiß man, daß sie aus Eisenbeton und dazwischen gelagerten Panzerplatten bestehen.

Die innere Auskleidung besteht aus schneeweißen Eisenklinkern. Schon diese sind so hart, daß jeder Versuch, ein Loch hineinzustemmen, fruchtlos wäre. Die Decke ist aus dem gleichen Material gefertigt, aber auch für den Fußboden hat man, obgleich er schon innerhalb des Grundwassers liegt, besondere Sorgfalt verwendet. Ist es doch schon vorgekommen, daß große Bankdiebstähle durch Tunnel ausgeführt worden sind. Der Boden besteht darum aus sehr hartem Beton, in den ganz willkürlich in wirren Haufen dicke stählerne Stäbe hineingestreut worden sind. Bei einem Einbruch von unten ständen die Diebe also vor einer besonders schwierigen Aufgabe, da sie in dieser systemlosen Panzerung immer wieder auf unerwartete Widerstände stoßen würden.

Die doppelflügelige Tür zur Stahlkammer (Bild 83) ist ein fast schreckhaft klobiges Ungeheuer. Unter einer großen Glasscheibe sieht man auf der Innenseite die stählernen Stangen und Zungen des Schlosses. Es sieht aus wie die Weichenstell-

anlage eines kleineren Bahnhofs. Und doch sind alle diese verzwickten Gelenke durch zwei ganz kleine Schlüssel mit Leichtigkeit zu bewegen. Allabendlich schließen zwei Beamte der Bank hier ab, und das Oeffnen der Kammer kann dann auch nur wieder durch das Zusammenwirken beider geschehen.

Das Innere der stählernen Gruft ist nicht ohne ernste Feierlichkeit. Das harte Licht der sehr zahlreichen elektrischen Lampen bricht sich grell an der blendenden Weiße der Klinkerwände und überflutet die in langen Reihen und zwei Etagen aufgestellten stählernen Regale mit den Schließfächern. (Bild 84.) Es gibt deren große und kleine, hohe und breite. Wer nur Wertpapiere hier aufbewahren läßt, kann sich mit einem kleinen, niedrigen Fach begnügen, aber nicht wenige bringen auch besonders wertvolle Erbstücke, oft von bedeutenden Abmessungen, in die Stahlkammer. Nach den Erfahrungen der Bank, die allerdings über den Inhalt der einzelnen Fächer nur hin und wieder unterrichtet wird, lagern in den Safes auch sehr viele wertvolle Schmuckstücke, Perlenhalsbänder, Brillantendiademe und dergleichen, die, sobald sie gebraucht werden, abgeholt und dann bald wieder zurückgegeben werden. Für die Herren Einbrecher ist das eine recht üble Angewohnheit der reichen Leute.

Jedes Einzelfach ist durch ein doppeltes Schloß gesichert. Auch zu seiner Eröffnung gehören stets zwei Schlüssel. Bevor der Mieter schließen kann — bei den in den oberen Reihen liegenden Fächern unter Benutzung einer fahrbaren Treppe — muß ein Beamter der Bank mit seinem Generalschlüssel ein Vorschloß öffnen. Erst dann klappt die Tür auf, und es zeigt sich in einem nach allen Seiten durch dicke Stahlplatten gesicherten Fach eine gleichfalls stählerne und wieder mit einem Kunstschloß versehene Kassette, zu der ausschließlich der Mieter den Schlüssel besitzt.

Diese Kassette wird herausgenommen und vom Diener nach einem der zahlreichen Zimmerchen gebracht, die im Anschluß an die Stahlkammer den Mietern zur Verfügung stehen. Dort kann dann der Inhaber des Schließfachs ganz allein mit seinen Schätzen sich der angenehmen Tätigkeit des Couponschneidens, oder was es sonst sei, hingeben.

Nicht selten kommt es vor, daß glückliche Erben gleich in der Bank den Inhalt eines Schließfachs, der ihnen nach Vorlegung des Testaments und der sonst notwendigen Beglaubigungsurkunden übergeben worden ist, teilen wollen. Zu diesem Zweck schließt sich an die kleinen Kabinette ein großer freundlicher Saal, in dem auch eine sehr zahlreiche Familie Platz finden dürfte. Es heißt, daß es bei diesen Teilungen nicht immer friedlich und still zugeht. In dem Saal spielen sich dann oft Szenen ab, die wohl zu der Zeit Pta Hoteps, als man den Osiris und noch nicht den Götzen Gold anbetete, unbekannt waren.



Bild 83.



Bild 84.

Gepanzerte Millionen.

Bild 83 zeigt die schwere zweiflügelige Stahltür, Bild 84 das Innere der Stahlkammer der Deutschen Bank zu Berlin. Im Vordergrund eine fahrbare Treppenleiter zum Erreichen der oberen Tresorfächer.

Eisenwalzwerk

Außerordentlich interessant ist ein Blick in die Werkstatt, wo Riesengebilde wie stählerne Panzerplatten, eiserne Träger und Schienen erzeugt werden.

Schwer und wuchtig steht in ihrer niedergeduckten Mächtigkeit die wie aus riesigen stählernen Quadern gefügte Walzmaschine da. Jeder Teil an ihr ist konzentrierte Kraft: die ungeheuren Fundamentplatten, die mächtigen Zahnräder mit dem Mammutgebiß, die armdicken Schraubenspindeln — alles deutet auf Entschlossenheit, den härtesten Angriffen standzuhalten, jeden, auch den stärksten Widerstand zu brechen.

Dieser von der Last der eigenen Schwere in den Boden gewurzelte Riese ist eine Blockwalze, eine Maschine des stärksten in der Eisenindustrie verwendeten Kalibers, deren Aufgabe es ist, einen kurzen, dicken, rohen Eisenblock in kürzester Zeit in eine lange, schlanke Eisenbahnschiene umzuwandeln. Ganz einsam steht die Blockwalze inmitten der großen, von einem feinen silberigen Dunst erfüllten Halle. Kein Mensch ist in weitem Umkreis zu sehen, und doch soll bereits in der nächsten Minute der Walzprozeß beginnen.

Aus dem Hintergrund der Halle kommt langsam und ruhig ein kolossaler Kran herangefahren. Eingeklemmt zwischen zwei stählernen Backen trägt er den rotglühenden Block, dessen

wuchtiger Gedrungenheit man es ansieht, daß er wohl zweitausend Kilo wiegt. Auch der Kran wird von unsichtbaren Händen bedient. Er fährt bis in die Nähe der Walze, dann senkt sich die Kette und der schwere Block wird sanft und fast geräuschlos auf den Boden niedergelegt.

Von selbst lösen sich die Klemmbacken, die Kette rollt in die Höhe, der Kran zieht sich ruhig und langsam, wie er gekommen, zurück, ganz ungerührt davon, daß er soeben um eine Last von zweitausend Kilo erleichtert worden ist. Der Block, der vor wenigen Minuten erst in der benachbarten Halle aus dem Schmelzofen gegossen worden ist, liegt einen Augenblick still wartend da. Er ist tief rot gefärbt, und man merkt, daß sein Bau, eben erst gefügt, sich noch nicht bei sich selbst zu Hause fühlt. Knisternd springt hier und da ein Funke auf, dann schießt wieder eine kleine Feuergarbe empor. Wechselnde Farbenschattierungen laufen über die Eisenmasse, es ist, als fröre sie in der kalten Welt; man könnte denken, dieser ruhende Klotz atme. Eine ungeheure Glut entströmt ihm. Noch in zwanzig Meter Entfernung glaubt man die Augen versengt, man weiß nicht, ob von der Hitze oder von der Flut des hineinströmenden roten Lichts.

Plötzlich ein dumpfes Dröhnen. Aus der breiten eisernen Brücke, die von dem Ruheplatz des Blocks zur Walze führt, ragen in kurzen Zwischenräumen die runden Rücken kräftiger stählerner Rollen um wenige Zentimeter heraus. (Bild 1 B.) Diese Rollen haben sich in Bewegung gesetzt, und sie schieben nun, indem eine ihn der anderen zuführt, den schweren Block mit einer Schnelligkeit und spielenden Leichtigkeit vorwärts, die aufs höchste überrascht. Von Rolle zu Rolle tanzend, stürzt der Block, umsprüht von Funken, rasend wie ein wildes Tier vorwärts. Zwei Arbeiter geben jetzt ein wenig Acht auf seine Bewegungen.

Da läßt ein donnerndes Getöse den Boden und die Halle erbeben. Die Walze hat sich in Bewegung gesetzt. Eine Dampfmaschine von dreitausend Pferdekräften dreht mit großer Geschwindigkeit die schweren stählernen Walzräder, zwischen denen der Eisenblock hindurchgetrieben werden soll, um an Dicke zu verlieren, an Länge und innerer Festigkeit zu gewinnen. In tollem Lauf wirbeln die Massen an der Walze um und um, der rotglühende Block faucht und prasselt über den Rollgang, die Erde bebt, das Hallendach zittert.

Jetzt hat der Block die Walze erreicht, er fährt gegen die beiden Walzenräder, die zwischen sich einen Spalt offen lassen, der niedriger ist als die Höhe des Blocks. Dieser will sich hineinzwängen, die Walzen packen ihn — und nun kommt ein Augenblick, wo dem Zuschauer der Atem stockt, wo er mit aufgerissenen Augen erwartet, daß eine Katastrophe eintritt.

In dem Moment, als die Walzen den Block faßten, ist plötzlich lautlose Stille eingetreten. Die gewaltige Maschine ist mit einem Ruck stehengeblieben, dreitausend Pferdekräfte wurden in dem Bruchteil einer Sekunde angehalten und vernichtet. Man meint, daß der ungeheure Stoß, der eine Quadermauer ohne weiteres umstürzen würde, auch die Walzmaschine zersprengen müßte. Doch diese hält mit ihrer wuchtigen Kraft ruhig stand. Im nächsten Augenblick hat die Zugmaschine auch schon genügend Kraft aufgeholt, Gebrüll und Getöse erheben sich von neuem, die Walzräder wirbeln, der Eisenklotz wird durch den Spalt gequetscht, und schon liegt er gereckt und immer noch Funken sprühend, auf der anderen Seite der Walze.

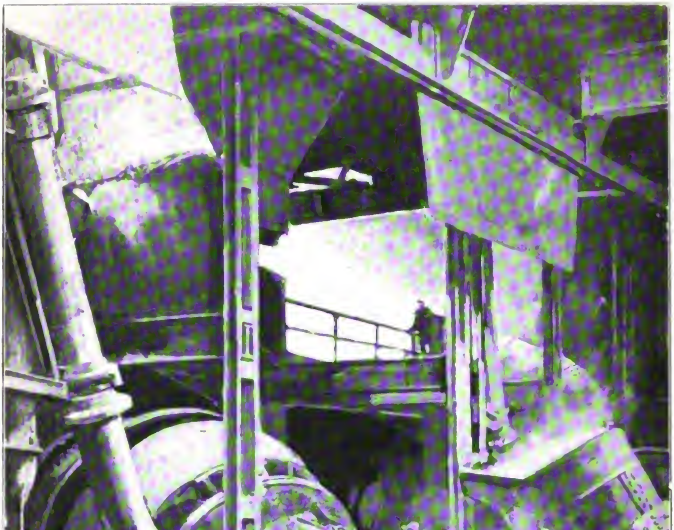
Wieder ein Moment der Stille. Aus einer Spalte im Boden kommt ein eiserner Arm hervor, der den Block etwas zur Seite schiebt, vor eine andere Walze, an der der Spalt schon wieder etwas niedriger ist. Dann fährt der Rollgang von neuem an, der

Block saust hindurch, um jetzt schon als eine dicke Stange aus dem Prozeß hervorzugehen.

Dieser Vorgang wiederholt sich noch mehrere Male. Bald rollen dreitausend Pferdestärken rechts herum, bald links herum, unsichtbare Hände spielen mit den ungeheuren Kräften wie Kinder mit ihrem Fangeball. Es ist, als sei der Mensch Herr jeder Stärke, jeder Kraft, als könne er Berge von ihrem Platze rücken und Weltenkörper aus ihrer Bahn zwingen.

Man sieht hier eine bewundernswerte Beherrschung der Materie, ein freies Schalten mit Kräften, die des Menschen geringe Muskelstärke so unendlich weit überragen. Es dauert nicht fünf Minuten, und aus dem kurzen, gedrungenen Block ist eine dreißig Meter lange, in roter Glut strahlende Eisenbahnschiene geworden. Der Rollgang, der das fertige Walzprodukt aus der Maschine empfängt, gibt es sofort weiter in die Halle hinein, wo an einer Stelle schon eine klobige Kreissäge wartet, die von der glühenden Schienenstange mit Gekreisch und Gesprühe Stücke in der vorgeschriebenen Länge einer preußischen Staatsbahnschiene abschneidet. Dann wandern die Stücke als fertige Produkte hinaus in den Lagerhof.

Der ganze Walzprozeß ist beinahe von unsichtbaren Händen erledigt worden. Kaum ein Arbeiter ist in die Nähe des Werkstücks gekommen, bis es zur Kreissäge gelangte. Geheimnisvolle Mächte, die übermenschlichen Kräften gebieten, schienen hier am Werk zu sein. Und doch sind es auf dem Kran und an den Maschinen, die den Rollgang und die Walzen in Bewegung setzen, nur ein paar rußige Arbeiter, die, durch Wellblechwände vor der Hitze des glühenden Metalls geschützt, ein paar Hebel bedienen. Der große Fortschritt, den die Technik nicht nur im Walzprozeß, sondern bei allen Fabrikationsmethoden in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, tritt klar vor Augen, wenn man die Menschenleere um eine moderne Blockwalze mit dem



Originalzeichnung von B. Strzoda.

Bild 85.

Ein Stahlvulkan.

Bessemerbirne beim Ausgießen des flüssigen Stahls.

Gewimmel vergleicht, das auf Menzels prächtigem Gemälde „Eisenwalzwerk" herrscht. (Bild 1 A.)

Zwei Motive haben, wie ich glaube, den Künstler zu diesem Werk veranlaßt: die kernig-kräftigen Gestalten der in großer Zahl an der Maschine tätigen Walzwerksarbeiter und das flutende Licht, das von dem weißglühenden Walzblock ausgeht. Keines der beiden Motive ist heute mehr an der Blockwalze zu finden. Die Kraft des Arbeiters ist völlig ausgeschaltet, da der Transport des überschweren Werkstücks von den Maschinen spielend besorgt wird, und auch der Eisenblock strahlt nicht mehr in sprühender Weißglut, da es bei den jetzt viel kräftiger gehaltenen Walzen genügt, wenn der Block nur noch rotglühend, also bedeutend härter, ihnen zugeführt wird. Das Bild des Walzprozesses ist heute viel weniger malerisch als in der Zeit, da Menzel zu seinem Gemälde angeregt wurde, der technische Vorgang ist nüchterner, weil der Mensch die Kräfte jetzt viel besser und leichter zu beherrschen weiß.

Einen wundervollen Vorwurf aber findet ein Maler von Menzels Kraft auch heute noch an der Stelle, wo aus dem rohen, vom Hochofen kommenden Eisen das Material für den Walzblock vorbereitet wird.

In dieser zweiten großen Halle reißen sechs Ungeheuer ihre furchtbaren Rachen weit auf und speien lodernde Flammen gen Himmel. Es sind sechs Bessemerbirnen, in denen das Roheisen mit verschiedenen Zusätzen unter Zuführung von heißer Preßluft in einen breiförmigen Zustand niedergeschmolzen wird. Aus diesem Brei wird dann später der Walzblock gegossen. Die Birnen hängen ganz frei in der Luft, da sie zu ihrer Entleerung umgekippt werden müssen; sie werden von außen nicht geheizt, nur im Innern tobt die rasende Glut, und so entsteht das grausig schöne Bild von sechs anscheinend kalten, grauen Ungeheuern, die aus ihrem Rachen Flammen speien. Von Zeit zu

Zeit räuspert sich eins der Ungetüme und bläst einen Klumpen flüssigen Feuers hinaus, der, von einem Funkenregen begleitet, dumpf zur Erde niederfällt. Dann schlägt die Lohe mit erneuter Kraft aus dem glühenden Maul, und ein rollendes Gebrüll dringt hervor.

Wenn der Vulkan dort drinnen ein paar Stunden getobt hat, wird durch elektrische Kraft ein großer Bottich hinzugefahren. Mit einem plötzlichen Ruck senkt das flammengekrönte Haupt sich abwärts, und das Ungeheuer speit seine ganze Flammenseele aus. (Bild 85.) Weithin wird alles von einem blendenden Licht übergossen. Eine schwere, breite, mächtig flutende Feuerwelle gleitet in den Bottich, ein Schwarm blendend weißer Funkensterne fliegt weit hinaus. Minutenlang rinnt das Feuer in kräftigem Strom und verbreitet eine kaum zu ertragende Hitze, ein Licht, heller als tausend Bogenlampen. Dann endlich hört die ungeheure Birne auf zu speien und zu brausen, richtet sich langsam und stolz wieder in die Höhe, und der mit dem feuerflüssigen Material bis an den Rand gefüllte Bottich fährt, ächzend unter seiner Last, davon. Von seinem Inhalt werden dann in tönerne Gefäße mehrere Walzblöcke gegossen, die darauf von kleinen Lokomotiven auf einer Feldeisenbahn dem großen Kran in der Walzhalle zugeführt werden.

Das Bild in der Schmelzhalle mit ihren sechs flammenlodernden Ungeheuern ist unvergleichlich malerisch und eindrucksvoll, großartiger aber ist ohne Zweifel der Anblick der in Einsamkeit arbeitenden Blockwalze, mit deren Hilfe der Mensch Kräfte in seine Dienste zwingt, die, wenn sie der Sklavenfessel sich entrafften, ein paar Dutzend ihrer Bändiger in einer Sekunde zermalmen könnten.

Zwanzigtausend Flaschen pro Tag

Ein Rohstoff ganz anderer Art und eine von der eben geschilderten ganz verschiedene Fabrikationsmethode. Und wiederum ein großartiges und fesselndes Bild!

Es soll Menschen geben, die eine große Flasche Rum oder ein Glas reinen Spiritus vertragen können. Diese scheinen bewundernswerte Seltenheiten. Kaum weniger aber wird man eine Maschine anstaunen müssen, die es fertig bekommt, flüssiges Glas zu trinken. In einem Glasofen pflegt eine Temperatur von mehr als 1500 Grad zu herrschen, und es ist gewiß keine Kleinigkeit, sich bei einem Trunk aus solch einem Gefäß nicht den Mund zu verbrennen. Der großen amerikanischen Maschine aber, die seit einiger Zeit auch in Deutschland arbeitet, scheint diese glühendflüssige Nahrung gut zu bekommen, denn täglich schlürft sie hiervon 20 000 mal.

Dieser Riesenapparat bekommt es fertig, bei einer Bedienung durch zwei Arbeiter und drei Burschen die Leistung von achtzig Glasmachern zu ersetzen. Die Maschine ist ein bewunderungswürdiges Erzeugnis der modernsten Technik, und nur auf dem wagemutigen Boden Amerikas konnte diese Erfindung praktisch vollendet werden.

Der G e d a n k e zwar hätte überall, wo Glas gemacht wird, in dem Kopf eines tüchtigen Ingenieurs entstehen können, aber

hierbei ist die Idee so gut wie nichts, der praktische Versuch alles. Wo anders als in Amerika hätte ein reicher Mann dem Erfinder zwei Millionen für bloße Versuche zur Verfügung gestellt, deren Resultat nicht abzusehen war. Denn von manchen Leuten sind schon Maschinen zur automatischen Erzeugung von Flaschen „erfunden" worden, ohne daß sie in der gerade bei der Glasfabrikation sehr schwierigen Praxis verwertbar geworden wären.

Jahrelang hat Herr Owen experimentieren müssen, bis ihm der heutige Apparat gelang, der ein wahres Wunder von Präzision und Leistungsfähigkeit ist. Freilich hat er denn auch für die Erlaubnis zur Benutzung seines Patents nur für das Festland von Europa die schöne Summe von fünfzehn Millionen erhalten.

An dieser Maschine, die vortrefflich arbeitet, ist jeder Teil ein technischer Salto mortale, ein Wagestück, von dem es beinahe unmöglich scheint, daß es gelingen kann. Welch ein Mut gehört allein schon dazu, einen Glasofen zu bauen, der mit der 1500 Grad heißen flüssigen Glasmasse sich ständig dreht. Diese Rotation aber ist notwendig, damit immer wieder kräftig gewärmtes Glas an die dem Feuer nicht erreichbare Schöpfstelle der Maschine kommt.

An diesem Punkt (auf Bild 86 rechts als helleuchtende Stelle gut zu erkennen) taucht in das flüssige Glas das Mundstück einer Form mit einem stabförmigen Hohlraum. Dieser Hohlraum ist genau so groß wie die Glasmasse, die für eine Flasche notwendig ist. In dem Moment, da das Mundstück eintaucht, wird in dem Hohlraum ein luftverdünnter Raum erzeugt. Dadurch füllt er sich mit dem zähflüssigen Glas.

Schon verläßt die gefüllte Form den Ofen, und nach wenigen Sekunden öffnet sie sich. Ihre beiden Hälften gehen weit auseinander, und nun sieht man einen rotglühenden, zwar noch sehr weichen, aber nicht mehr flüssigen Glasstab frei an dem Maschinen-

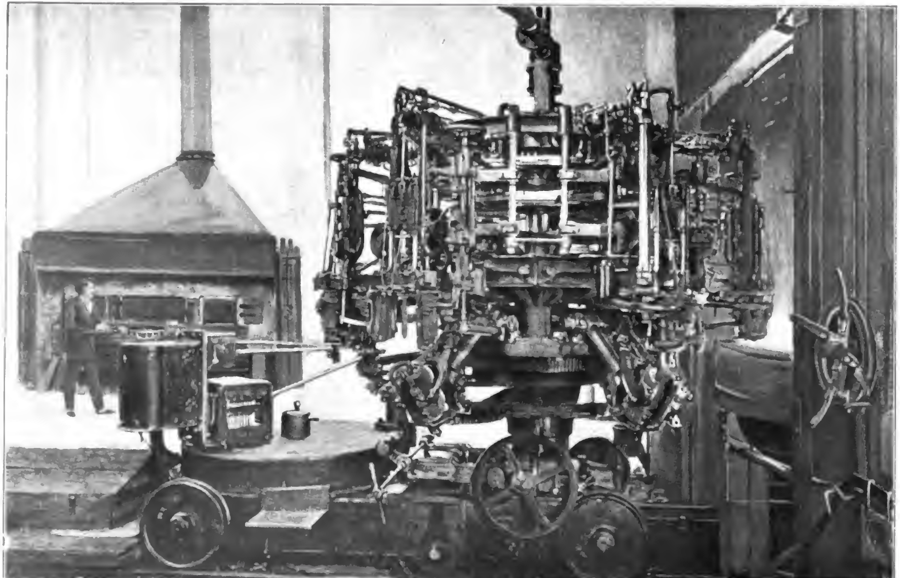


Bild 86. **Ein Triumph der Maschinentechnik.**

Apparat, der 20 000 Flaschen an einem Tag herstellt. Eine Erfindung des Amerikaners Owen.

arm hängen. Von oben kommt ein kurzer Stöpsel und drückt ein zwei Zentimeter tiefes Loch in die obere kleine Fläche des senkrecht hängenden Stabes.

Dann erscheint plötzlich, jetzt noch in zwei Hälften geteilt, eine zweite Form, deren innerer Hohlraum genau die Fasson der fertigen Flasche hat. Diese Form legt sich in luftdichtem Verschluß der beiden Hälften um den Glasstab. Und nun wird in das kleine von dem Stöpsel oben hineingestoßene Loch Preßluft eingeblasen. Die Folge ist, daß der schlanke massive Stab auseinandergepreßt wird, daß er außen die Fasson der neuen Form, also einer Flasche, erhält und innen hohl wird.

Darauf öffnet sich nun auch die zweite Form, und die rotglühende Flasche fällt durch einen Trichter in ein kleines Maschinchen, wo ihr noch rasch der Boden und das Mundstück recht tadellos glattgepreßt werden. Von dort kommt sie als fertig sofort in den Abkühlofen.

All die hier geschilderten Vorgänge vollziehen sich an der Maschine genau so rasch wie man sie liest. Dabei arbeitet die Maschine zu gleicher Zeit immer an sechs Flaschen. Alle Bewegungen an ihr vollziehen sich automatisch. Wenn sie einmal in Betrieb gesetzt ist, braucht niemand mehr sie zu berühren. Das wäre auch wegen der starken Erwärmung aller Teile wenig ratsam.

Wunderbar ist, mit welcher Präzision sich die außerordentlich mannigfaltigen und komplizierten Bewegungen vollziehen. Allein die automatische Umwechslung der Luftsaugeleitung gegen die Druckluftleitung über dem Glasstab ist ein technisches Meisterstück. Das gleiche gilt von der Kühlung der eisernen Formen, die durch die Berührung mit dem glühenden Glas gefährlich erhitzt werden. Immer wenn sie nicht arbeiten, werden die Formenhälften, wieder ganz automatisch, von einem kalten Luftstrom kräftig angeblasen, der ihre Temperatur heruntersetzt.

Unendlich fast waren die Schwierigkeiten, die der Erfinder Owen hat überwinden müssen, bis seine Maschine so arbeitete, wie sie es heute tut. Schon die Temperierung des Glases, das gerade so warm gehalten werden muß, daß es noch eben plastisch ist, ohne doch zu tropfen, hat unendliche Mühe gekostet. Man betrachte dann den verwirrend komplizierten Mechanismus auf Bild 86 und vergegenwärtige sich die Arbeit, die allein notwendig war, um all die vielen tausend Einzelteile so zusammenzufügen, daß das Ganze eine für den Fachmann übersichtliche und praktisch brauchbare Form erhielt.

Dafür ist aber auch mit der automatischen Fertigstellung von 20 000 Flaschen an jedem Tag ein seltener technischer Rekord erreicht.

Die mechanischen Rechenmeister

Wenn man überlegt, welch eine ungeheure Anzahl von Flaschen die im vorigen Kapitel beschriebene Maschine im Laufe eines Jahres fertigstellt, bekommt man Hochachtung vor dem Begriff Massenkonsum. In den Fabriken, die die kleineren Gebrauchsgegenstände erzeugen, muß heutzutage oft mit ganz ungeheuren Zahlen gerechnet werden, und in den Bureaus dieser Fabriken, wie auch bei den Banken und ähnlichen großen Instituten, kann darum die Arbeit des Rechnens — im engeren Sinne — gar nicht mehr ohne Zuhilfenahme von Maschinen erledigt werden.

Ganz vortreffliche und in ihren Wirkungen bestaunenswerte Apparate sind zu diesem Zwecke konstruiert worden. Ihre Betätigung erfolgt zumeist durch das Drehen einer Kurbel. Aber die Riesenzahl der bei den großen Erwerbsgesellschaften täglich auszuführenden Rechnungen hat es notwendig gemacht, daß selbst die einfache Manipulation der Kurbeldrehung dem Rechner abgenommen wurde, und so ist als ein Charakteristikum unserer Zeit die Additionsmaschine mit elektrischem Antrieb entstanden.

Solch eine elektrische Additionsmaschine ist ein richtiger kleiner Zauberkasten. Der Bellachini, der darin sitzt, ein Liliputelektromotor, macht seine Anwesenheit durch ein leises Summen kund; sonst sieht der Apparat fast wie eine Schreibmaschine aus.

Er zeigt viele senkrechte Tastenreihen (Bild 87), auf denen jedesmal die Ziffern von Null bis Neun eingezeichnet sind. Will man addieren, zum Beispiel die beiden Zahlen 9673 und 572, dann drückt man in der ersten senkrechten Reihe (von rechts gerechnet) zunächst die Taste 3, dann in der folgenden Reihe Taste 7, in der dritten Taste 6 und in der vierten Taste 9. Darauf schlägt man leicht auf eine Einzeltaste an der Seite der Maschine. Nun betätigt man in den entsprechenden Reihen die Tasten 2, 7 und 5 (man kann auch die Reihenfolge 5, 7, 2 wählen) und schlägt wieder auf die Einzeltaste. Ganz oben auf dem Tastenbrett befindet sich eine Taste A (Addition). Drückt man diese nieder und betätigt noch einmal die Seitentaste, dann findet man auf einem Papierstreifen, ähnlich dem an den Registrierkassen, die Zahlen 9673 und 572 untereinander geschrieben und zugleich das Resultat 10,245. Mit großer Geschwindigkeit und durch ganz einfache Manipulationen ist die Rechnung ausgeführt worden.

In genau derselben Weise hat man zu verfahren, wenn man eine große Reihe von Zahlen zusammenrechnen will. Sind sie alle aufgetippt, dann genügt gleichfalls eine einzige Betätigung der Taste A und der Seitentaste, um ohne weiteres das Resultat zu erhalten. Man kann auf der Maschine Zahlen bis zu acht Stellen addieren, und die Resultatsumme, die man zu erzielen vermag, reicht bis an hundert Millionen heran. Das ist eine Summe, die selbst bei den größten Abrechnungen der größten Gesellschaften in e i n e r Rechnung kaum je überschritten werden dürfte.

Doch auf den geschilderten einfachen Rechenvorgang beschränkt sich die Maschine nicht. Es kommt bei geschäftlichen Rechnungen oft vor, daß man in der Zahlenaufstellung Summen vermerkt haben will, die für das Endresultat nicht mit addiert werden sollen. Es sind dies zum Beispiel Zahlen be-

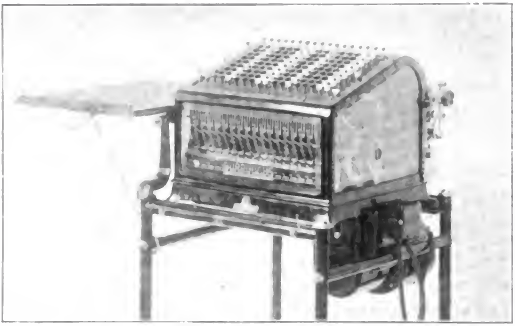


Bild 87.

Der elektrische Rechner.

Burroughs' Additionsmaschine mit Motorbetrieb.

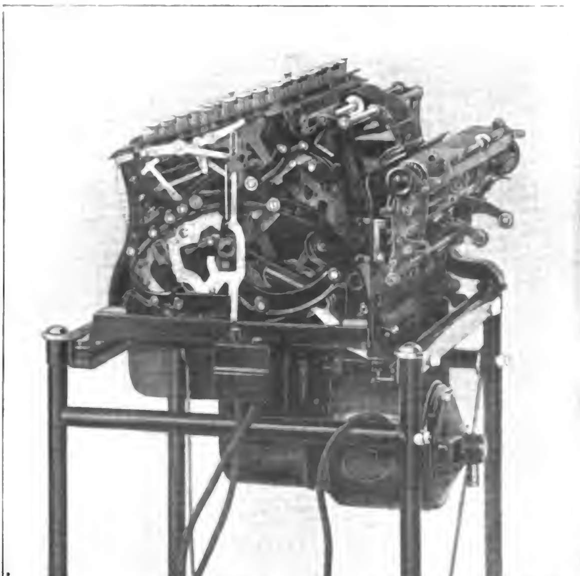


Bild 88.

Die Rechenmaschine geöffnet.

reits ausgeglichener Konten. Auch das ermöglicht die Maschine. Man hat nur nötig, vor dem Anschlagen dieser aus der Addition ausscheidenden Zahlen jedesmal einen Griff E (Elimination) zu drücken, dann findet man sie in der schriftlichen Aufstellung mit einem Kreuzchen versehen, und in der auf die vorher geschilderte einfache Weise erzielten Endsumme sind sie nicht enthalten. Das ist eine maschinentechnische Leistung von großer Kompliziertheit und Feinheit. Ferner ermöglicht die Maschine noch das folgende: man kann Zahlen, die in wagerechter Reihe geschrieben sind, ohne weiteres addieren, zugleich auch die Resultate der aus mehreren untereinander geschriebenen wagerechten Reihen entstehenden senkrechten Kolonnen erhalten und endlich die gesamte Additionssumme aus den einzelnen wagerechten Resultaten.

Die Geschwindigkeit des Rechenvorganges ist bei allen diesen Manipulationen sehr groß. Das Niederdrücken einer Taste erfordert kaum soviel Zeit wie das Schreiben der Ziffer mit der Hand, und das Resultat ist nach dem Fixieren der einzelnen Zahlen sofort da. Dabei hat man die gesamte Rechnung schriftlich vor Augen, so daß eine Kontrolle jederzeit möglich ist. Doch diese ist nur für etwaige Irrtümer des Rechnenden notwendig. Die Maschine irrt sich nie. Tritt bei ihr einmal eine Störung ein, zum Beispiel durch Bruch eines Zahnes an einem der Rechenräder, so macht sie sich durch das ruckweise Arbeiten des Apparates sofort bemerkbar.

Noch bewundernswerter fast als dieser elektrische Tausendkünstler ist jedoch ein bescheidener, mit der Hand zu betreibender Rechenapparat: die M u l t i p l i k a t i o n s m a s c h i n e.

Deren Wirkungsweise ist die folgende. Wir nehmen an, es seien die Zahlen 153 und 274 miteinander zu multiplizieren. Auf einem Griffbrett wie vorhin drückt man wieder in den entsprechenden Reihen die Tasten 1, 5 und 3 nieder. Dann er-

greift man mit der linken Hand eine Kurbel, führt sie auf einem Zifferblatt bis zur Zahl 2 und dreht darauf mit der Rechten eine andere Kurbel einmal im Kreis herum. Dann führt man die linke Kurbel auf 7, dreht rechts und wiederholt diese Bewegung noch einmal, nachdem die linke Kurbel auf 4 gestellt worden ist. Das Resultat 41922 steht jetzt sofort da.

Wenn man's zum ersten Mal sieht, ist man sehr verblüfft. Denn eine Multiplikation ist immerhin schon ein so komplizierter und beim gewöhnlichen Rechnen so viel Ueberlegungen und Zwischenresultate erfordernder Vorgang, daß man eine Zurückführung auf eine so einfache mechanische Form fast für unmöglich halten sollte. Doch die Maschine ist vorhanden, und sie ermöglicht ein mechanisches Multiplizieren nicht nur mit größerer Sicherheit, als wenn man auf dem Papier rechnet, sondern sie erspart dem Rechner auch außerordentlich viel Zeit.

Man denke nur daran, wie lange es währt, bis man nach der alten Mode zwei achtstellige Zahlen miteinander multipliziert und die notwendige Kontrolle vollzogen hat. Bei der Maschine dauert die Multiplikation zweier achtstelliger Zahlen nur um so viel länger als die Multiplikation von Zweistellern, wie man Zeit nötig hat, um eine kleine Kurbel sechsmal im Kreise herumzuführen. Bei einiger Uebung ist der ganze Vorgang in kaum zwei Minuten beendet, während ein Rechner alter Schule wohl das Vier- bis Fünffache dieser Zeit gebraucht.

Auf irgendeinem Geheimnis beruht die Arbeitsmethode dieser Maschine nicht. Ihre Konstruktion besteht einfach aus Zahnrädern, die in entsprechender Weise kombiniert sind. Die Herstellung dieser Kombination freilich erforderte geistige Durcharbeitung der zu lösenden Aufgabe und technisches Geschick in sehr hohem Maße.

Zweifellos gehören die Rechenmaschinen zu den geistreichsten Erzeugnissen der Feinmechanik. Ihr Grundprinzip ist, bei der

Betätigung jedes Zahnrad immer um einen Zahn vorzuschieben, sobald in seiner Reihe eine Einheit hinzuaddiert werden soll. Daraus ergibt sich schon die Umwandlung des Zuzählens in drehende Bewegung. Das Multiplizieren wird in einer sehr kunstvollen Weise auf Addieren zurückgeführt, indem die Maschine zum Beispiel bei der Erzeugung des Resultats 214 mal 3 214 + 214 + 214 ausrechnet. Ist der Multiplikator eine mehrstellige Zahl (zum Beispiel 649 mal 253), dann werden die einzelnen Reihen des Multiplikationsresultats (also 3 mal 469, 5 mal 649 und 2 mal 649) zusammenaddiert, indem die Maschine selbsttätig die Kolonnen in richtiger Weise, immer um eine Stelle ausgeworfen, sozusagen in ihrem Geist untereinanderstellt. Die Addition der Kolonnen ergibt dann das Resultat der Multiplikation.

Welche komplizierten Vorgänge die Maschine hierbei ganz allein erledigen muß, kann man sich leicht ausmalen, und man wird darum den Konstrukteuren dieser nimmer müden und unfehlbaren Rechenmeister seine Bewunderung nicht versagen können.

Die Maschine des Automobils

Zu den allerfeinsten mechanischen Meisterwerken gehört auch die Maschine des Automobils. Die Vorgänge, die sich beim Betrieb eines Autos mit Benzinmotor abspielen, sind so außerordentlich kompliziert, beinahe abenteuerlich, daß man über die Exaktheit, mit der ein solcher Wagen läuft, staunen muß.

Was muß alles zusammenwirken, damit ein Auto in sausendem Flug über die Bahn dahinzuschießen vermag! Der Benzinmotor benutzt als Betriebsmaterial nicht direkt das flüssige Benzin, wie es in den großen Behälter am Automobil eingefüllt wird, sondern ein durch feinste Zerstäubung des Benzins auf einfachste, unten noch näher zu erörternde Weise hergestelltes Benzingas. Dieses Gas wird in einen senkrecht stehenden Zylinder, der unten offen ist, und in dem sich ein vollkommen dicht schließender Kolben auf und ab bewegen kann, hineingesaugt. Es wird darauf in demselben Behälter stark zusammengepreßt und ist jetzt äußerst explosibel. Durch das komprimierte Gas schlägt nun ein elektrischer Funke und bringt es zur Explosion. Die hierbei auftretende sehr starke Stoßkraft ist die eigentliche Arbeitsleistung im Zylinder des Gasmotors. Nach der Explosion werden die den Zylinder erfüllenden Verbrennungsgase ausgestoßen, und es beginnt von neuem die Ansaugung frischen Gases.

Die vier hier geschilderten Vorgänge werden durch die Bewegungen des im Zylinder auf und ab laufenden Kolbens be-

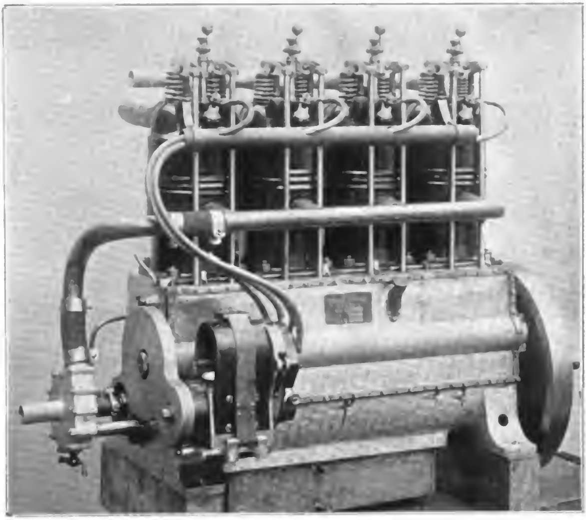


Bild 89.

Das Kraftzentrum des Automobils.

Die vier Zylinder mit ihren Ventilen. Unter dem ersten Zylinder vorn die magnet-elektrische Maschine zur Erzeugung der Zündungsfunken.

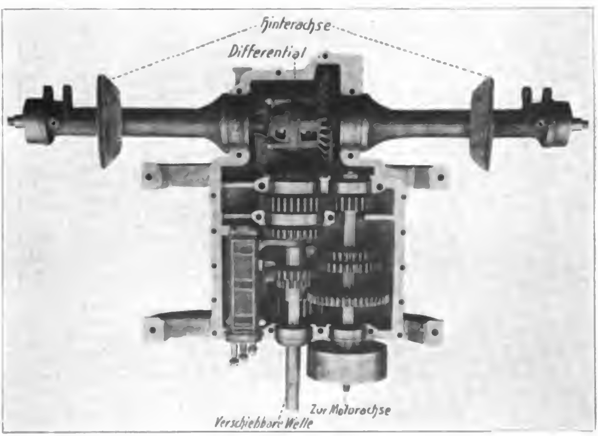


Bild 90.

Die vier „Geschwindigkeiten“.

Der Wechselgetriebekasten mit den verschiebbaren Zahnrädern.

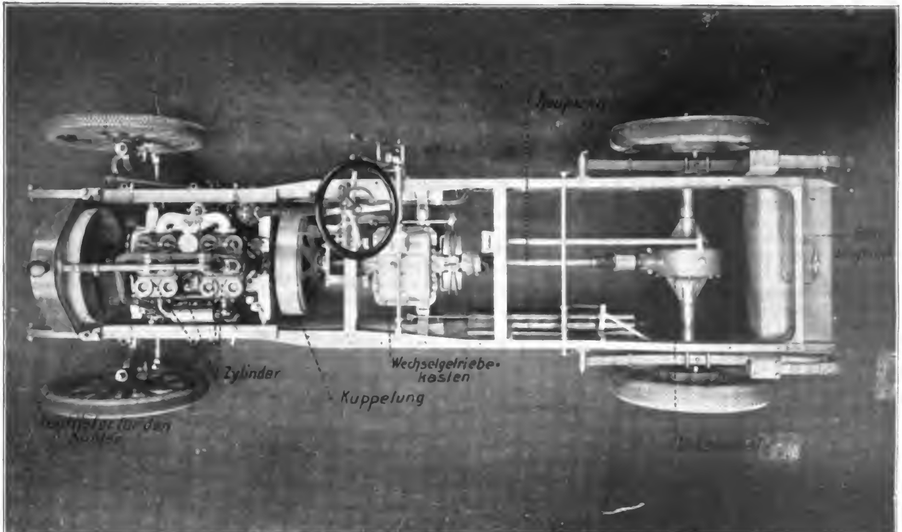


Bild 91.

Die Maschine des Automobils.

Das Grundgestell des Wagens — nach Wegnahme der Karosserie — mit sämtlichen Maschinenteilen.

wirkt, der wie der Kolben einer Dampfmaschine ein Kurbelgetriebe in Bewegung setzt. Betrachten wir den Vorgang in einem Zylinder des Automobilmotors, wenn die Maschine in Bewegung ist!

Der Kolben befindet sich in seiner höchsten Lage, dicht unter der Kappe, die den Zylinder abdeckt. In dem Moment, in welchem er die Abwärtsbewegung beginnt, öffnet sich automatisch ein Ventil zu dem Behälter des Benzingases, das nun in den durch das Abwärtsgleiten des Kolbens entstehenden luftleeren Raum im Zylinder eindringt. Ist der Kolben unten angelangt, so schließt sich das Gasventil, und der nach oben steigende Kolben komprimiert das eingedrungene und keinen Ausweg findende Gas auf einen kleinen Raum. Sobald er wieder die Absicht hat, nach unten zu gehen, schlägt ein Funke durch das Gas. Die Explosion erfolgt, und der Kolben fliegt mit großer Gewalt nach unten. Dort angelangt, bleibt er jedoch nicht stehen, sondern beginnt sofort wieder nach oben zu steigen, denn beim Abwärtsfliegen hat er seinem Kurbelgetriebe eine so große Geschwindigkeit verliehen, daß dessen einzelne, aus Stahl bestehende schwere Teile durch ihr Beharrungsvermögen weiterlaufen und den Kolben wieder nach oben treiben. Hierbei werden, da sich nun ein zweites, das sogenannte Auspuffventil, geöffnet hat, die verbrannten Gase hinausgetrieben.

Aber das schwere Kurbelgetriebe hat seine Bewegungskraft noch immer nicht verloren, das Beharrungsvermögen erhält es noch weiter im Umlauf. So zieht es denn den Kolben wieder abwärts, so daß er von neuem frisches Gas ansaugen kann, es treibt ihn auch noch einmal in die Höhe, wobei er wieder komprimiert; und nun erst erfolgt durch den wiederum auftretenden elektrischen Funken und die von ihm herbeigeführte Explosion ein neuer Antrieb des ganzen Systems, der all die Vorgänge von neuem beginnen läßt.

Wir haben also gesehen: wenn erst einmal eine Explosion eingetreten ist und den Kolben durch einen sehr kräftigen Stoß nach unten getrieben hat, so macht der Kolben durch das Beharrungsvermögen des an seinem Körper sitzenden Kurbelgetriebes drei Umdrehungen selbsttätig. Dann erst wieder erfolgt ein neuer Anstoß.

Wir haben hier einen Viertaktmotor vor uns, eine Maschine, nach deren System heute so ziemlich alle Gasmotoren — nach dem Hauptvorgang in ihrem Betriebe auch Explosionsmotoren genannt — arbeiten. Vier Vorgänge, vier „Takte" sind es, die sich fortwährend wiederholen: Ansaugen, Kompression, Explosion, Auspuff. Eine solche Maschine macht theoretisch den Eindruck einer außerordentlichen Kompliziertheit, sie ist jedoch äußerst betriebsicher.

Nur einen großen Nachteil besitzen alle Gasmotoren. Sie können ihre Bewegung nicht durch eigene Kraft beginnen.

Wenn man durch Oeffnen des Ventils in den Zylinder der Dampfmaschine Dampf eintreten läßt, so beginnt die Maschine zu laufen. Anders der Gasmotor. Erst muß im Zylinder komprimiertes Gas vorhanden sein, damit der durchschlagende Funke eine Explosion herbeiführen kann. Es gibt aber nur e i n Mittel, dieses komprimierte Gas an der richtigen Stelle herzustellen: man muß den Kolben einmal hinunter- und einmal hinauflaufen lassen. Aus diesem Grunde muß jeder Automobilmotor angekurbelt werden. Durch das Drehen der an jedem Wagen vorn angebrachten Kurbel wird das Getriebe in Bewegung gesetzt; der Kolben läuft hinunter, hinauf, und nun erfolgt die Explosion oder Zündung. Darauf kann man mit dem Kurbeln aufhören, denn jetzt läuft die Maschine von selbst weiter.

Im Automobil befindet sich nun nicht bloß e i n solcher Gaszylinder, es hat deren meistens vier von gleicher Art.

(Bild 89.) Sie sind zu einem großen Körper vereinigt, und dieser liegt unter der langen, vor dem Chauffeursitz sichtbaren Blechkappe, der sogenannten Haube.

Die vier Kolben dieser vier Zylinder arbeiten alle auf eine und dieselbe Kurbelwelle, deren Rotation also die Betriebskraft für den Wagen liefert. Man kann sich denken, daß die Einrichtung in und an den Zylindern nicht so getroffen ist, daß in allen vieren gleichzeitig Ansaugen, Kompression, Zündung und Auspuff stattfinden. Die vier Perioden sind vielmehr gegeneinander „versetzt". Während in Zylinder 1 das Ansaugen frischen Gases stattfindet, wird in Zylinder 2 komprimiert, in Zylinder 3 erfolgt dagegen zu dieser Zeit die Explosion, während Zylinder 4 gerade die verbrannten Gase auspufft. Dadurch wird bewirkt, daß in jedem Augenblick in der Maschine des Automobils ein Arbeitsvorgang erfolgt, so daß die Kurbelwelle, da ihr fortwährend Kraft geliefert wird, in ruhiger, gleichmäßiger Drehung verbleibt.

Aber trotz der vier Zylinder muß doch stets, wenn die Maschine in Ruhe war, ein Ankurbeln erfolgen, denn erst die sich drehende Kurbelwelle bewirkt all die Vorgänge an den Zylindern, die eine richtige Abwickelung der vier Perioden herbeiführen. Die Kurbelwelle öffnet bei ihrer Drehung durch kleine Ansätze zur rechten Zeit und nacheinander die Einlaßventile, desgleichen bringt sie den Stromschluß hervor, durch den die Zündung erfolgt, und sie öffnet und schließt auch die Auspuffventile.

Trotzdem der Automobilmotor eine so komplizierte Viertaktmaschine ist, gehen die Bewegungen in ihr doch außerordentlich rasch vor sich. Die Kurbelwelle macht sehr häufig 1200 Umdrehungen in der Minute, das sind 20 in der Sekunde. Wenn man nun bedenkt, daß jeder der Kolben bei jeder ganzen Umdrehung der Kurbelwelle einmal herauf und einmal herunter steigen muß, so kommt man zu dem erstaunlichen Resultat, daß diese Kolben in jeder Sekunde im Zylinder 40mal auf- und ab-

laufen. Trotz dieses rasend schnellen Laufes müssen sie aber notgedrungen auch noch Zeit finden, 40 mal in der Sekunde ganz still zu stehen. Denn wenn ein aufwärts laufender Kolben plötzlich wieder abwärts läuft, so muß es bei der Umkehrung der Bewegung einen Moment, wenn auch einen für unsere Begriffe unendlich kurzen, gegeben haben, in dem er ganz still stand.

Solch ein Automobilkolben bekommt es also in einer Sekunde, in einer Zeit, während deren wir kaum viermal das Augenlid zu heben und zu senken vermögen, fertig, vierzigmal zu laufen und vierzigmal stillzustehen. Daraus geht schon hervor, daß die Kraft, die ihn antreibt, die solche Beschleunigungen zu verleihen vermag, außerordentlich groß sein muß.

Das ist auch in der Tat der Fall. Die Explosion des komprimierten Benzingases, das, wie hier hinzugefügt sei, stets mit etwas Luft gemischt ist, damit es den zum Brennen notwendigen Sauerstoff vorfindet, wirkt auf den kleinen, verhältnismäßig leichten Kolben wie der Schlag eines großen eisernen Rammklotzes, der aus beträchtlicher Höhe herunterfällt. Hätte der Kolben freien Lauf, er würde wie ein Geschoß davonfliegen; und der Vorgang im Gasmaschinenzylinder erinnert auch sehr an den entsprechenden in der Kanone und im Gewehr: dort werden durch den Schlag Pulvergase zur Explosion gebracht, hier durch einen elektrischen Funken Benzingase.

Jeder Soldat weiß, daß bei Schnellfeuer der Gewehrlauf sich sehr stark erhitzt. Die gleiche Erscheinung zeigt sich am Automobilzylinder. Und da hier nicht wie beim Gewehr die Zahl der einander ununterbrochen folgenden Explosionen beschränkt ist, sondern da solch ein Motor oft stundenlang in vollem Betrieb ist, so würden durch die von den Explosionen erzeugte Hitze bald Kolben und Zylinder rotglühend werden, wenn nicht Vorkehrungen getroffen wären, die das verhüten.



Bild 92. Hundertfünfzig Kilometer in der Stunde!

(Originalzeichnung von B. Strzoda.)

Um die zu starke Erhitzung, das sogenannte Festbrennen der Maschinenteile zu vermeiden, sind die Wandungen aller Zylinder doppelt hergestellt, und durch den Hohlraum zwischen den Wandungen läuft ständig Kühlwasser hindurch. Es wird aus einem kleinen Behälter zu den Zylindern gepumpt und läuft wieder in den Behälter zurück, um von neuem emporzusteigen.

Wollte man das Wasser aber diesen Weg nur durch eine gewöhnliche Rohrleitung machen lassen, so würde es sich durch die fortwährende Berührung der Zylinderwandungen bald so erhitzen, daß es zu kochen begänne. Darum gibt man ihm bei jedem Kreislauf Gelegenheit, sich abzukühlen. Sobald das Wasser den Hohlraum zwischen den Zylinderwandungen verlassen hat, gelangt es zu dem Kühler. Es ist dies ein System sehr zahlreicher, dünnwandiger Röhrchen, das wie der Querschnitt durch einen Bienenkorb aussieht und ganz vorn an jedem Wagen angebracht ist. Wenn der Wagen fährt, so werden diese dünnwandigen Röhrchen von einem sehr rasch bewegten und darum kühlen Luftstrom getroffen. Das Wasser muß nun in zahlreichen feinen Strahlen durch diese Röhrchen hindurch laufen und kommt so in innige Berührung mit der kälteren Luft, die abkühlend wirkt. Um auch einen Luftzug durch den Kühler herbeizuführen, wenn der Motor während des Stillstandes des Wagens läuft, ist hinter dem Kühler ein großer Ventilator angebracht, dessen Flügel durch den Motor bewegt werden. (Bild 91.)

Trotz dieser Vorrichtungen aber hat das Kühlwasser nach dem Verlassen der Zylinderhohlwandungen oft eine Temperatur von 90 Grad, eine Wärme, die für ein „Kühl"-Wasser immerhin ganz beträchtlich ist. Aber die durch die Explosionen im Innern der Zylinder auftretenden Temperaturen sind so hohe, daß auch dieses Wasser, das beinahe kocht, noch kühlend wirkt. Ist das Kühlwasser durch den Kühler hindurchgegangen, so ist seine Temperatur ungefähr auf vierzig Grad herabgesetzt; doch schwankt

diese Zahl naturgemäß bedeutend. Denn bei schnellerer Fahrt ist die Kühlung durch den Zugwind stärker als bei langsamer Reise, und sie ist auch verschieden im heißen Sommer und im kalten Winter.

Die kleine Pumpe, die die Zirkulation des Kühlwassers bewirkt, wird durch ein Zahnrad in Bewegung gesetzt, das direkt von der Kurbelwelle betrieben wird. Nach der anderen Seite bewegt die Welle ein zweites Zahnrad, und dessen Umdrehungen dienen zur Erzeugung des elektrischen Stromes, der zur Hervorrufung des Funkens für die Zündung im Zylinder notwendig ist.

Diese Zündungseinrichtung hat zahlreiche Entwickelungsstadien durchgemacht. Heute ist man allgemein zu der magnetelektrischen Zündung übergegangen, das heißt, man bedient sich zur Erzeugung des Stromes einer richtigen kleinen Dynamomaschine, die durch die Achse des erwähnten Zahnrades betrieben wird. (Bild 89 links vorn.) Von den Polen dieser Dynamo gehen je zwei Drähte in jeden Zylinder hinein. In dem Augenblick, in dem die Entzündung des komprimierten Gases erfolgen soll, werden die beiden sonst durch einen kleinen Zwischenraum getrennten Drahtenden rasch aneinander vorbeigestreift. Dabei entsteht ein kleiner Stromschluß und beim Auseinandergehen der Drahtenden der Funke.

Die außerordentliche Oekonomie, mit der die Maschine des Automobils ihrer Leichtigkeit wegen gebaut sein muß, bringt es mit sich, daß man auch den geringsten Teil der von ihr hervorgebrachten Kraft ausnutzt. Darum läßt man die beim Oeffnen des Auspuffventils nach der Explosion den Zylindern entströmenden Gase nicht ungenutzt entweichen. Denn da diese Gase in dem kleinen Innenraum der Zylinder sich nicht vollkommen ausdehnen können, so wohnt ihnen beim Verlassen dieses Raumes noch eine gewisse Kraft inne. Man hört das deutlich an jedem Automobil, denn die Gase entweichen, trotzdem sie bis zu ihrem

Auspuffen manches Hindernis zu passieren haben, noch immer mit einem hörbaren Knall. Dieser würde unerträglich stark sein, wenn man die Gase direkt vom Auspuffventil der Zylinder ins Freie ließe. Darum strömen sie erst in den sogenannten Auspufftopf, der ihre Knallfähigkeit dämpfen soll. Es ist dies ein längliches Blechgefäß mit vielen Querwänden, die abwechselnd oben und unten einen kleinen Durchgang lassen. Um diese Wände müssen sich die Gase mühsam herumwinden und werden dadurch ihrer Gewalt teilweise beraubt.

Aber auch nach dem Verlassen des Topfes kommen sie nicht ins Freie, sondern werden nun zur Arbeit herangezogen. Sie strömen nämlich jetzt in den oberen Teil des großen Benzinvorratgefäßes, das sich ganz hinten an jedem Wagen befindet, möglichst weit entfernt von den heißen Zylindern, um einer Explosion der Benzinmasse vorzubeugen. Durch die ihnen immer noch innewohnende Expansionsfähigkeit erzeugen die Gase über dem Benzin einen Druck und treiben es so durch eine kleine Oeffnung in dem Vorratsgefäß sanft hinaus.

Der Brennstoff fließt nun durch ein Rohr in den sogenannten Vergaser. Das ist, um nur das wichtigste anzudeuten, ein Blechgefäß, aus dem ein Röhrchen mit einer feinen Oeffnung am Ende emporsteigt. Der durch den Druck der Abgase in den Vergaser kommende Benzinstrom wird selbsttätig so reguliert, daß das Benzin das Röhrchen gerade bis zu seiner Oeffnung erfüllt. Diese Oeffnung befindet sich in unmittelbarster Nähe des Einlaßventils des Zylinders. Wird dieser geöffnet, während der Kolben in der oben geschilderten Weise einen luftverdünnten Raum erzeugt, so strömt Luft von außen in scharfem Zuge über die feine Spitze des Röhrchens hinweg in den Zylinder. Die Luft wirkt auf das Benzin in derselben Weise, wie der von dem blasenden Munde erzeugte Luftstrom bei den bekannten Blumenspritzen. Die einströmende Luft reißt aus dem Röhrchen das Benzin in

allerfeinsten Tröpfchen in den Zylinder hinein, wobei das Benzin seiner Art gemäß sich in Gas verwandelt, das sich mit der Luft zu dem äußerst explosiblen Gemisch verbindet. Nun schließt sich das Einlaßventil, der Kolben komprimiert das Gemisch, es erfolgt Stromschluß, und die Explosion geht vor sich.

Es sei noch hinzugefügt, daß die Auspuffgase in derselben Weise wie durch das Benzinvorratsgefäß auch durch ein Oelgefäß streichen und durch ihre Kraft das Oel ohne weitere Kraftaufwendung zu allen Stellen drücken, für die es gewünscht wird.

Die Drehung der in der Längsrichtung des Wagens liegenden Kurbelwelle des Motors wird auf die querliegende Achse der Hinterräder durch eine lange stählerne Welle und durch ein paar Kegelräder übertragen. Aber diese Stahlwelle ist mit der Kurbelwelle nicht starr und untrennbar vereinigt. Ihre Verbindung geschieht vielmehr durch zwei Scheiben, die stark aneinandergepreßt werden. Diese beiden Kuppelungsscheiben (Bild 91) können durch einen unter dem Fuß des Fahrers liegenden Trethebel voneinander getrennt werden, so daß dann der Motor frei läuft, ohne den Wagen anzutreiben. Diese Abtrennung des Motors vom Getriebe ist auch beim Ankurbeln notwendig, denn der Gasmotor hat die weitere Untugend, nicht „unter Last" anzulaufen, das heißt seine Bewegung nicht zu beginnen, wenn die durch die ersten stets recht schwachen Explosionen zuerst nur langsam angetriebene Kurbelwelle stark belastet ist.

Auch die Schnelligkeitsregulierung ist bei den Benzinmotoren nicht so einfach zu bewirken wie zum Beispiel bei der Dampfmaschine, wo man die Geschwindigkeit durch Verstellung des Dampfeinlaßventils leicht verändern kann.

In den Anfängen des Automobilbaus war eine Geschwindigkeitsregulierung des Motors selbst überhaupt unmöglich. Die Kurbelwelle lief stets mit gleicher Geschwindigkeit. Da aber das Automobil verschiedene Fahrgeschwindigkeiten haben mußte, so

griff man zu äußeren, mechanischen Mitteln. Man schaltete zwischen die Welle, die vom Motor zur Hinterradachse läuft, ein Wechselgetriebe (Bild 90) ein. Das ist eine Kombination von Zahnrädern mit verschieden großen Durchmessern, die mit entsprechenden Zahnrädern auf der vom Motor kommenden Welle nach Belieben in Eingriff gebracht werden können. Wenn ein großes Zahnrad des Wechselgetriebes mit einem kleinen Rad auf der Motorwelle in Eingriff ist, so läuft der Wagen langsam, im umgekehrten Falle macht er schnelle Fahrt.

Durch die Praxis hat es sich ergeben, daß vier Zahnräderpaare auf dem Wechselgetriebe und der Motorwelle für jeden Wagen genügend sind; durch Verschiebung des Wechselgetriebes kann man also dem Wagen vier verschiedene Geschwindigkeiten verleihen. Die Einstellung des Wechselgetriebes erfolgt durch einen an der rechten Seitenwand des Wagens außerhalb des Kastens liegenden langen Hebel.

Dieses Wechselgetriebe und seinen seitlichen Stellhebel, der für die rechte Hand des Fahrers leicht erreichbar ist, besitzen auch heute noch alle Automobile, obgleich eine direkte Schnelligkeitsregulierung des Motors inzwischen gefunden ist. Auf der Steuersäule jedes besseren Wagens, direkt über dem Steuerrad, erblickt man zwei kleine, leicht verstellbare Griffe. Mit ihrer Hilfe kann man die „Füllung" und die „Zündung" einstellen, das heißt, man kann durch Verschiebung des einen Griffs bewirken, daß bald mehr, bald weniger Benzingase in den Zylinder strömen, und man vermag durch Bewegung der anderen herbeizuführen, daß die Entzündung des Gemisches im Zylinder im günstigsten Augenblick oder mehr oder weniger verzögert erfolgt.

Durch Hin- und Herstellen dieser kleinen Griffe ist es heute möglich, dem Wagen stark verschiedene Geschwindigkeiten zu geben, ohne die Zeit und Kraft kostende Verschiebung des Wechselgetriebes ausführen zu müssen.

Die verhältnismäßig großen Geschwindigkeiten, mit denen Automobile ihrer Art und Bestimmung gemäß hin und wieder fahren müssen, und das bedeutende Gewicht der Wagen mit dem daraus sich ergebenden großen Beharrungsvermögen des Gefährts erfordern Bremsen mit sehr kräftigen Wirkungen. Der Fahrer muß imstande sein, den Wagen auf kürzeste Entfernung, ja bei schärfster Inanspruchnahme aller Bremsvorrichtungen fast momentan zum Stillstand zu bringen.

Eine solche fast augenblickliche Bremswirkung ist denn auch heute bei allen guten Wagen möglich, und sie vermindert die Gefährlichkeit des Automobils ganz bedeutend. Wer einen Kraftwagen schnell dahinfahren sieht, glaubt, er wäre bei dieser Geschwindigkeit gar nicht zu bändigen. Der Fahrer hat ihn jedoch viel besser in der Hand, als der Kutscher seine Pferde. Ein kräftiger Ruck — und der Wagen steht still, zum großen Erstaunen der überängstlichen Fußwanderer.

Jedes Automobil besitzt zwei Bremsen. Die eine wirkt auf die Hinterradachse, die andere auf die Getriebewelle. Wird eine der Bremsen betätigt, so preßt sich ein breites Stahlband um den Rand eines auf der zu bremsenden Achse befestigten Rades. Die Reibung von Metall auf Metall bewirkt sofortige Verminderung der Geschwindigkeit. Die Bremse für die Hinterradachse wird durch einen langen Handhebel betätigt, der, wie der Hebel zum Einstellen der Geschwindigkeit, außerhalb des Wagenkastens an der rechten Seite des Fahrers angebracht ist.

Die Bremse für die Welle des Wechselgetriebes wird durch einen Fußhebel bewegt. Sobald eine der beiden Bremsen gezogen wird — man kann und soll sie in Fällen der Gefahr auch beide gleichzeitig benutzen —, wird der Motor selbsttätig vom Getriebe losgekuppelt und läuft weiter, ohne den Wagen anzutreiben. Man braucht also, um anzuhalten, nicht erst die Maschine abzustellen. Die beim Bremsen durch die Reibung auf-

tretende Erhitzung der Bremsräder ist so groß, daß auch für sie an jedem sorgfältiger konstruierten Automobil eine Kühleinrichtung vorgesehen ist. Kaltes Wasser tropft auf die Bremsflächen, damit sie bei häufigerem Bremsen kurz nacheinander nicht glühend werden.

Ist das Automobil schon durch die Kürze seines Bremsweges dem von Pferden bewegten Wagen überlegen, so noch mehr durch seine exakte Manövrierfähigkeit. Seine beiden Vorderräder sitzen nicht, wie bei den alten Gefährten, auf e i n e r Achse, sondern jedes von ihnen besitzt eine Lagerung für sich. Dadurch wird bewirkt, daß die Räder sich beim Drehen des Steuerrades nicht parallel zu stellen brauchen, sondern daß jedes von ihnen sich in den für seine Fortbewegung bequemsten Winkel einstellen kann. Sobald der Wagen eine Biegung macht, durchfährt nämlich das rechte Rad einen anderen Bogen als das linke, und es muß, um ein elegantes Nehmen der Kurven zu ermöglichen, darum imstande sein, sich auch in einer ein wenig von dem linken Rade abweichenden Richtung einzustellen.

Auch die Hinterräder sitzen, obwohl sie nicht zum Steuern verwendet werden, nicht auf einer gemeinschaftlichen Achse, um das Durchfahren von Kurven zu erleichtern. Denn wenn der Wagen zum Beispiel in eine Kurve biegt, die sich nach rechts wendet, so hat das rechte Rad einen kleineren Kreis zurückzulegen als das linke, es muß also langsamer laufen. Es ist genau derselbe Vorgang wie bei einer militärischen Kolonne, die nach rechts schwenkt; während der rechte Flügelmann hierbei fast stillstehen muß, ist der linke Flügelmann gezwungen zu laufen. Damit der Wagen auf kurvenlosen Strecken aber auch genau geradeaus fährt, ist dennoch eine Verbindung zwischen den beiden Hinterradachsen hergestellt durch das sogenannte Differential. Es ist dies ein System von Kegelrädern, das beim Geradeaus-

fahren die Hinterradachsen starr verbindet, beim Kurvenfahren aber der einen gestattet, der anderen vorauszueilen. (Bild 90.)

Schon daran, daß bei der Konstruktion des Automobils auch an diese Subtilität gedacht ist, kann man erkennen, welch ein vortrefflich durchgearbeitetes Gebilde seine Maschine ist. Und wer den Kraftwagen mit verständigem Blick betrachtet, wird darum in ihm nicht, wie es manchmal geschieht, ein Mordinstrument, sondern ein bewundernswertes Erzeugnis des menschlichen Geistes sehen.



Bild 93. **In einer Flugzeugwerft.**

Die Erbauung eines Flugapparats („Rumpler-Taube“). A. Die acht Zylinder des Motors. B. Die Kühler. C. Die Luftschraube.



Bild 94.

Ueber Berge und Täler.

Die „Taube“ auf einem Ueberlandflug.



Bild 95.

Ueber Länder und Meere.

Aufnahme vom Fernflug Paris - Rom.

Der fliegende Mensch

Der Benzinmotor, der sich erstaunlich rasch zu einer hohen Vollendung durchgerungen, hat es zum erstenmal dem Menschen ermöglicht, auf einem raschen, ganz unabhängigen, einer äußeren Kraftzufuhr nicht bedürfenden Gefährt über die Oberfläche der Erde dahinzueilen. Bis zur praktischen Durchbildung dieses Apparates war man bei Wagen, die sich nicht auf fest vorgeschriebenen und besonders bereiteten Bahnen bewegten, völlig auf die tierische Zugkraft angewiesen. Denn alle bis dahin bekannten Antriebsmaschinen waren so schwer, daß man nicht daran denken konnte, sie auf Räder zu setzen und etwa auf den Chausseen mit herumreisen zu lassen. Selbst der anscheinend so zierliche Elektromotor ist bis zum heutigen Tage noch keine eigentliche Automobilmaschine. Denn um mit einem elektrisch angetriebenen Wagen über weite Strecken, von jeder Zuleitung unabhängig fahren zu können, braucht man eine Akkumulatorenbatterie von so bedeutendem Gewicht, daß der Motor fast seine ganze Kraft auf die Weiterbeförderung dieser seiner Kraftquelle verschwenden muß.

Beim Benzinmotor und einigen ihm verwandten Explosionsmaschinen allein ist es gelungen, das Gewicht des die Maschine bildenden Metalls so niedrig zu halten, daß die Mitbeförderung des Apparats auf dem Wagen praktisch nur sehr wenig noch ins Gewicht fällt. Technisch ausgedrückt: der Motor braucht

nur sehr wenige Kilogramm Eigengewicht für die geleistete Krafteinheit, die Pferdestärke. Und durch die immer größere Herabminderung ihres Eigengewichts war es diese Maschine endlich, die der Erdensöhne jahrhundertelangen Traum erfüllte, die den Menschen in den Stand setzte, zu fliegen.

Daß wir heute fliegen können, ist nicht das Ergebnis einer besseren Kenntnis des Luftmeers, von dessen Tücken und Tiefen wir heute fast genau so wenig wissen wie unsere Altvordern, oder das Resultat einer besonderen neuen aviatischen Wissenschaft, die Flieger verdanken die Möglichkeit zur Ausübung ihrer Kunst vielmehr ausschließlich dem leichten Motor.

Die Gesetze, nach denen sich ein Mensch mittels Tragflächen frei fliegend in der Luft halten kann, hatte schon Lilienthal ganz genau studiert. Aber dieser tapfere Mann und bedeutende Gelehrte, den man wohl als den Vater der modernen Flugwissenschaft bezeichnen kann, mußte im August des Jahres 1896 bei einem Flugversuch zu Tode stürzen, ohne jemals länger als ganz wenige Minuten in einem Zuge in der Luft gewesen zu sein. Lilienthal ließ sich mit Abstoßschwung von einem Hügel hinabgleiten und stellte bei diesen Gleitflügen seine Beobachtungen an, aber ihm fehlte der Antriebsmotor, um sein Flugzeug längere Zeit in der Luft zu halten. Sieben Jahre nach seinem Tode erst begann der Mensch das Fliegen richtig zu lernen. Die Brüder Wright waren es, die am 17. Dezember 1903 in ihrer amerikanischen Heimat den ersten Flug mit einem Motorluftschiff ohne Trageballon ausführten.

Seitdem haben wir sehr viel gelernt und die Maschine des Luftschiffs bedeutend verbessert. Der zu einem großen Teil aus Aluminium hergestellte Luftmotor gibt der von ihm angetriebenen zweiflügeligen Schraube eine so enorme Umdrehungsgeschwindigkeit, daß ein Zug von mehreren hundert Kilogramm auf das

ruhende Luftfahrzeug ausgeübt wird. Wir sehen auf Bild 97, wie eine Anzahl von Männern nur mit großer Mühe den Aeroplan beim Start festhalten können, bis die Schraube ihre höchste Umdrehungszahl erreicht hat, wodurch ein Auffliegen nach ganz kurzem Fahren auf dem Boden gesichert ist.

Denn durch die schräg gestellten Trageflächen entwickelt sich aus der ziehenden Kraft der Schraube eine neue Kraft, die hebend auf den Apparat einwirkt. Nach den allerneuesten Forschungen freilich soll diese hebende Kraft beim Auffliegen des Aeroplans nur eine geringe Rolle spielen. Man hat beobachtet, daß die Flugzeuge vielmehr in die Luft h i n a u f g e s a u g t werden. Ueber die obere Kante der schräg nach unten gerichteten Tragflächen streicht nämlich, sobald der Apparat rasch auf dem Boden läuft, die Luft mit außerordentlicher Geschwindigkeit wagerecht hinüber. Sie reißt hierbei das Luftquantum, das sich zwischen dieser wagerechten Streichfläche und der schrägen Tragfläche befindet, mit sich fort, ohne daß genügend Luft an diese Stelle nachströmen kann. Dadurch entsteht unmittelbar über den Tragflächen eine starke Luftverdünnung, ein schwaches Vacuum, in das nun die unter den Tragflächen mit vollem Druck vorhandene Luft den Aeroplan hinaufdrückt. So wird er kräftig gehoben und kann kolossale Höhen erreichen. — —

Des Menschen Seele ist so konstruiert, daß sie nicht lange in starrer Bewunderung zu verharren vermag. Auch die unerhörteste Errungenschaft wird recht rasch in den Bereich des Gewohnten aufgenommen. Besonders in der Technik vollzieht sich dieser Vorgang oft mit erstaunlicher Geschwindigkeit. Wo heute noch der e i n e Geist eines genialen Erfinders allein tätig war, da sind morgen schon, sobald die Erfindung publiziert ist und ihr praktischer Wert feststeht, viele hundert Arme tätig, um durch die fabrikmäßige Ausbeutung der Erfindung ein

fruchtbringendes Gewerbe zu schaffen. So findet man heute schon Luftschiffwerften und eine Zunft berufsmäßiger Flieger.

In Deutschland allein gibt es wohl schon ein halbes Dutzend Fabriken, die sich ausschließlich mit der Herstellung von Flugzeugen befassen. Da sieht man in mächtigen Sälen die weiß geflügelten Aeroplane in langer Reihe im Bau. Die Herstellung eines einzelnen Apparates dauert nicht sehr lange, wenn erst einmal die theoretischen Berechnungen erledigt und die Werkzeichnung fertiggestellt ist. Denn von einem Luftschiff verlangt man heute noch nicht die Bequemlichkeiten, die ein Ozeandampfer bieten muß. Der Aeroplan braucht nur fliegen zu können, und dabei zwei Menschen, dem Steuermann und einem Passagier, die Möglichkeit des Mitfahrens zu bieten. Wir sehen auf Bild 93 einen Eindecker, einen Aeroplan mit nur je einer Tragfläche auf beiden Seiten des Rumpfes im Bau. Es ist eine auf den Rumpler-Werken in Lichtenberg bei Berlin auf Stapel liegende „Rumpler-Taube", bei der die Tragflächen noch nicht angebracht sind. Wie allgemein üblich, befindet sich der Motor mit seinen acht Zylindern und den acht nach oben gerichteten Auspuffröhren ganz vorn. Die von ihm angetriebene Welle trägt gleich die Luftschraube. Unmittelbar dahinter befindet sich der Sitz für den Passagier, und erst hinter diesem hat der Pilot seinen Platz. Das ganze ruht auf einem Traggestell aus Holz, das für den Anlauf auf dem Boden auf zwei Rädern fahren kann.

Ueberall wird das leichteste Material verwendet. Der Motor besteht fast ganz aus Aluminium, nur die Zylinder, die sehr starke Drucke in ihrem Innern aushalten müssen, und die beweglichen Teile, wie Ventilstangen und Wellen werden aus Stahl hergestellt. Die Schraube wird aus Holz gefertigt. Für die Tragflächen wird überall gummierter Stoff verwendet. Seine Festigkeit erhält der Apparat durch ein ausgedehntes Netz von stählernen Drähten, die alle Punkte, auf die beim Flug und bei der Landung



Bild 96.

Ein Zweidecker umkreist den Eiffelturm in Paris.

Diese Aufnahme erhielt ihre eigenartige perspektivische Gestaltung dadurch, daß der Photograph seinen Apparat mit der Linse senkrecht nach oben in der Hand hielt. Besondere Anschaulichkeit gewinnt das Bild, wenn man es betrachtet, indem man es über den Kopf hält.



Bild 97. **Der Start einer Flugmaschine.** (Phot. Preiß, Mülhausen.)

Ein Harlan-Eindecker macht sich flugbereit. Man erkennt deutlich die Kraft, die der sehr rasch sich drehende Propeller entwickelt, und den Luftstrom, den er nach hinten schleudert. Mehr als ein Dutzend Leute ist nötig, um das Flugzeug zu halten.

Kräfte einwirken, fest verspannen, die aber doch dem ganzen eine gewisse Elastizität lassen. Diese ist sehr notwendig, da bei jeder etwas härteren Landung der Apparat zertrümmert werden würde, wenn nicht die Möglichkeit einer kräftigen Durchfederung aller Teile gegeben wäre.

Für jeden, der sich zum Flieger ausbilden will, gibt es einen sehr schweren Augenblick. Es ist der Moment, da er zum erstenmal auf den Passagiersitz eines Aeroplans dicht hinter der großen Schraube sitzt, und nun der Motor anläuft. Die Flugmaschine, die bisher ein totes Gebilde aus Metall und Holz gewesen, bekommt plötzlich Leben. Wie ein gesporntes Pferd scheint sie mit geblähten Nüstern und schlagenden Flanken sich aufbäumen und durchgehen zu wollen. Wütend jagt der von dem Wirbel der Schraube erzeugte Luftstrom eine Staubwolke über das Feld. Dazu spielt das mit ungeheurer Geschwindigkeit umlaufende Motorgetriebe eine donnernde Melodie. Alle diese Erscheinungen, plötzlich aus der Stille heraufbeschworen, können auch starke Nerven erschüttern. Nun lassen die haltenden Hände los, der Aeroplan läuft mit der Geschwindigkeit eines Rennautomobils über das Feld, und schon ist er in der Luft. Jetzt umfängt nur noch ein wogendes Summen den Fliegenden, und der Neuling kann mühsam wieder zu sich kommen, um die hohe Freude des Fliegens zu genießen.

Ein Fluglehrling wird beim Beginn seiner Lehrzeit niemals allein auf eine Maschine gesetzt. Die Lehr-Aeroplane sind so eingerichtet, daß an beiden Plätzen, dem des Piloten und dem des Passagiers, wo hier der Schüler untergebracht wird, alle zur Steuerung der Maschine notwendigen Apparate sich befinden. Die Hebel mit gleichen Funktionen sind ganz fest miteinander verbunden. Dadurch ist der Pilot imstande, jeden Fehler, den der Schüler macht, sofort durch eine Gegenbewegung von seinem Platz aus zu korrigieren. Der Steuerungsapparat ist recht ein-

fach. Das Höhensteuer wird durch einen nach vorn und hinten beweglichen Hebel bedient. Für das Seitensteuer sind zwei Pedale vorhanden. Und dann gibt es noch ein Steuerrad, daß die sogenannten Verwindungen betätigt. Es sind dies große elastische Lappen, die sich an den äußersten Enden der großen und sonst ganz festen Tragflächen befinden. Sie können durch das Drehen des Rades nach oben und nach unten geklappt werden, und zwar in der Weise, daß die rechte Verwindung nach oben geht, wenn die linke nach unten schlägt und umgekehrt. Dadurch erhält der Pilot die Möglichkeit, Windstöße, die den Apparat plötzlich treffen und seitlich umwerfen wollen, unschädlich zu machen. Die Betätigung der Verwindungen erfordert die ganze Kunst des Fliegers, und der Lehrling hat lange zu tun, bis er hierin genügende Fertigkeit erlangt hat. Erst dann darf er allein aufsteigen.

Wenn die Flugmaschine sich in einer Luftschicht befindet, die gänzlich frei von Windstößen ist, so kann der Pilot alle Hebel loslassen. Der gleichmäßig laufende Motor trägt ihn dann ruhig und sicher in der einmal angenommenen Richtung dahin, ohne daß der fliegende Mensch etwas dazu zu tun braucht. Der Pilot kann nun in Ruhe seine Karte studieren oder eine briefliche Mitteilung aufschreiben. Er kann auch zurückgelehnt in seinen bequemen Sitz mit stolzer Muße das Treiben der Menschen unter sich und ihre Wohnstätten betrachten.

Nichts gleicht der herrlichen Lust dieses geruhigen Dahingleitens durch die stillen Lüfte!



Die Marienorgel

Eines der größten und schönsten Orgelwerke Deutschlands, die Orgel in der Marienkirche zu Berlin, ist zu neuem Glanz erstanden. Bei dem gewaltigen Instrument, das seit dem Tode Otto Dienels dem ausgezeichneten Bernhard Irrgang anvertraut ist, sind die alten Schönheiten des Werkes durch Heranziehung aller heute zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmittel verstärkt und vertieft worden.

Eine große Orgel, wie die der Marienkirche, ist kein einfaches Musikinstrument mehr, es ist eine ausgedehnte Maschine mit zahllosen Klappen, Ventilen, Achsen, Lagern, Rohrleitungen und Drahtzügen, und die Kunst des Organisten ist besonders bewundernswert, weil es ihm möglich ist, neben der äußerst schwierigen und verwirrend komplizierten Bedienung der Mechanik dieser Maschine durch seine Phantasie und seinen Geschmack beim Spiel ein musikalisches Kunstwerk ins Leben zu rufen.

Wenn man das Innere der Marien-Orgel betritt, befindet man sich in einem ausgedehnten Wald von Pfeifen. Es sind hier ihrer nicht weniger als 4200 aufgestellt, und eine jede unterscheidet sich in der Größe und in der Form vollkommen von jeder anderen.

Die Herstellung der Orgelpfeifen ist noch nicht so weit modernisiert, daß sie auf maschinellem Wege vorgenommen werden könnte. Jede einzelne Pfeife, sei sie aus Blech oder aus Holz, muß, nachdem der Handwerker die Hauptform im Rohen gefertigt hat, mit der Hand — und dem Ohr auf den richtigen Ton gebracht werden. Das Gewerbe des Orgelbauers, der im nur schwach beleuchteten Innern des Instrumentes den Stimmen an Ort und Stelle die letzte feinste Färbung geben muß, hat darum, wie die Orgel selbst, etwas Mittelalterlich-Mystisches an sich, und in der Tat besitzt jede Firma, die sich mit der Fabrikation von Orgeln befaßt, stets einige Geheimnisse, mit deren Hilfe sie ihren Instrumenten die letzten Feinheiten verleiht, und die sie niemandem offenbart.

So ist denn auch ein Teil der Pfeifen der Marien-Orgel von dem Restaurator in ein unzugängliches hölzernes Kabinett eingeschlossen, in das selbst der Organist noch nicht hat hineinschauen dürfen.

Man steht ein wenig verwirrt in diesem Auf und Ab der Pfeifen, das jetzt tot, starr und stumm ist, da der Mann, der ihm vom Spieltisch aus rauschendes Leben einhauchen kann, neben uns steht. Man ahnt die donnernde Wucht der Töne, die hier erzeugt werden kann, wenn man vor der gewaltigen hölzernen Tubapfeife steht, die fast bis zum Dach der Kirche emporragt und eine gähnende Mundöffnung aufreißt. Und man ahnt die zarten Feinheiten des Aeoline-Registers vor den nur wenige Zentimeter langen Flötchen, von denen ein Dutzend, auf einem gemeinsamen Luftkasten, der sogenannten Windlade, vereinigt, kaum so viel Platz brauchen wie die eine Tuba.

Die Tonerzeugung erfolgt bei einer Anzahl der Stimmen durch Vibration einer Metallzunge, bei den meisten jedoch nur durch die Bewegung der Luftsäule, die in den Pfeifenkörpern eingeschlossen ist.

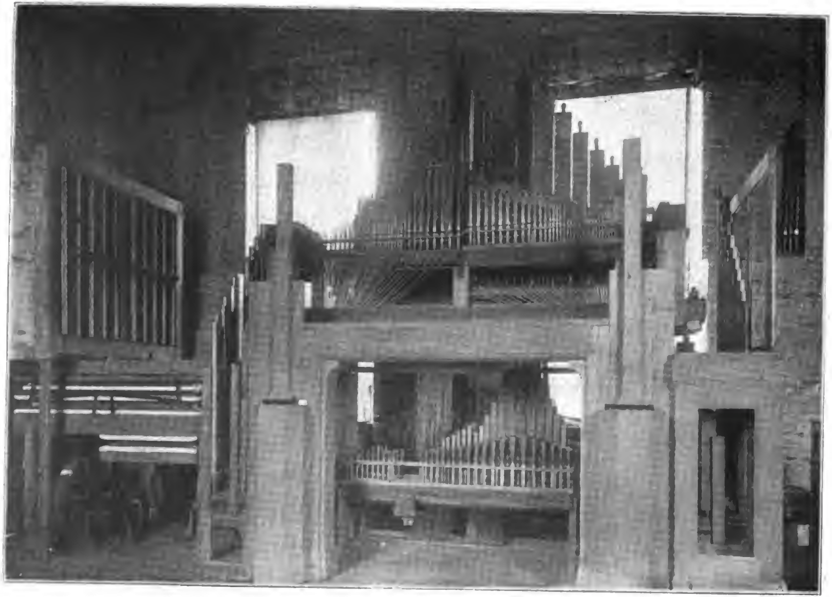


Bild 98.
Das Innere einer großen Kirchenorgel.

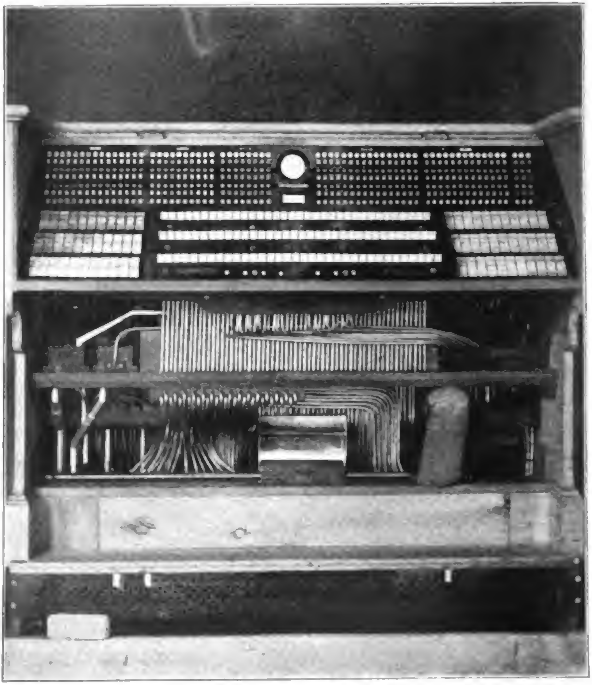


Bild 99.

Spieltisch einer großen Kirchenorgel mit drei Manualen.

Unter dem Spielbrett die Rohre, die den Winddruck ins Innere der Orgel führen.

Ueber die Pfeifen hinweg und zwischen ihnen hindurch laufen die dicken großen Windkanäle, die die zum Spielen der Orgel notwendige Druckluft herbeibringen und die zahllosen feinen, tausendfach verschlungenen Röhrchen, die vom Spieltisch zu jeder einzelnen Stimme führen.

Der Wind für die Orgel wird nicht mehr wie einst durch Menschenkraft erzeugt, sondern an die Stelle des niemals ganz regelmäßig arbeitenden Blasebalges ist das moderne, elektrisch betriebene Gebläse getreten. Hoch oben auf dem Turm stehen zwei Ventilatoren, deren Flügel in rasender Umdrehung den Wind in die Zuführungskanäle jagen. Sie liefern Luft von zwei verschiedenen Druckstärken für die schwächer tönenden Pfeifen und für die brausenden Starktonstimmen.

Man hat die Gebläseanlagen möglichst weit entfernt von der Spielstelle untergebracht, damit ihr Geräusch nicht stört. Sehr seltsam nehmen sich die blanken, surrenden Elektromotoren zwischen den alten grauen Mauern der Marien-Türme aus.

Und nun zu dem Gehirn der ganzen Anlage, dem Spieltisch. Hier ist an Stelle der Renovierung ein vollkommener Neubau getreten. Die alte Apparatur, auf der noch Dienel bei den berühmten Mittwoch-Konzerten gespielt hat, ist in ein musikhistorisches Museum in Köln gewandert, und eine auch in der Grundidee völlig neue Anlage ist nach den Angaben Bernhard Irrgangs geschaffen worden. Obgleich der Tisch von der eigentlichen Orgel drei Meter entfernt ist, hat man doch darauf verzichtet, die Verbindung durch Elektrizität herzustellen. Die ganze Betätigung der Orgel wird auf pneumatischem Wege bewirkt, und dennoch ist die äußerste Präzision erreicht. Wenn eine Taste niedergedrückt wird, spricht auch die am weitesten entfernte Stimme ohne Zeitverlust sofort an. Dieses Resultat ist für den Techniker, der von anderen Maschinen her die verhältnismäßig langsame Fortpflanzung des Luftdrucks kennt, recht verblüffend.

Der Spieltisch der Marien-Orgel hat drei Manuale, ein ausgedehntes Pedalwerk und nicht weniger als 57 Register. Es dürfte bekannt sein, daß der Druck auf eine Taste, zum Beispiel die Taste a¹, durch Oeffnen kleiner Ventile der Druckluft den Zutritt zu sämtlichen Pfeifen mit dem Ton a¹ frei gibt, während das Ziehen eines Registers eine ganze Windlade öffnet, auf der alle zu dem betreffenden Register gehörenden Stimmen untergebracht sind. Beim Niederdrücken der Taste a¹ tönen also sofort alle diejenigen Pfeifen a¹, deren Windladen durch Registerzug geöffnet sind. Die ganz außerordentliche Zahl der Klangkombinationen bei vier Spielbrettern und 57 Registern ergibt sich hieraus von selbst.

Die Marien-Orgel besitzt außerdem noch eine sehr große Zahl von Kombinationsregistern und Koppeln, die die verzwicktesten und mannigfaltigsten Klangkombinationen ermöglichen. Zur Variation der Töne dienen ferner die sogenannten „Schweller". Der Orgelton kann ja, im Gegensatz zu dem auf dem Klavier erzeugten, durch schwächeres oder stärkeres Anschlagen der Taste nicht variiert werden. Um crescendo und decrescendo zu erzeugen, müssen äußere mechanische Mittel zu Hilfe genommen werden.

Zu diesem Zweck ist eine große Zahl von Pfeifen in ein stark gepolstertes Gehäuse eingeschlossen, dessen eine Wand aufklappbar ist. Durch einen Fußtritt am Spieltisch kann diese Klappwand (Bild 98 links) bewegt und dadurch eine Dämpfung oder ein Anschwellen der Töne erzeugt werden. Eine besonders ausgedehnte Tonverstärkung bringt der „Rollschweller", eine kleine gleichfalls mit dem Fuß zu betätigende Walze, die bei ihrer Drehung den Ton langsam, vom leisesten Klang bis zum stärksten Gedröhn anschwellen läßt.

Alle diese Apparate sind bei der Marien-Orgel ohne jede körperliche Anstrengung durch den leisesten Finger- oder Fußdruck

zu bedienen. Die schwereren mechanischen Auslösungen besorgt die Druckluft selbsttätig. Die Tasten spielen sich, auch wenn sie gewaltige Trompetentöne auslösen, viel leichter als die auf dem Klavier, und die Register, die früher mühsam und oft zwanzig Zentimeter weit herausgezogen werden mußten, sind jetzt kleine Kläppchen, die mit der Fingerspitze umgelegt werden können.

Die restaurierte Orgel in der Marienkirche stellt sich so in ihrer Mischung uralter Konstruktionen mit ganz modernen Einrichtungen als eine höchst seltsame Maschine dar. Alle Schwierigkeiten, die sich beim Spiel darbieten, zu überwinden und sie über die Maschine hinaus zu einem Instrument voll feinster Wirkungen zu erheben, ist eine Leistung, die an das Können des Organisten die größten Anforderungen stellt.

Der Andächtige im Schiff der Kirche ahnt nicht, wieviel Tasten, Register, Klappen, Druckknöpfe und Pedale in musikalisch aufs feinste durchgearbeiteter Kombination betätigt werden müssen, bis die Töne des Chorals „Ein feste Burg" ihm rein und voll entgegenschallen.

Dreiteilung

Herr Müller, Bürger von Charlottenburg, hat vor sich auf dem Frühstückstisch einen schönen, saftigen Schinken. Das Fleisch leuchtet rosig, und an seiner Frische ist nicht zu zweifeln. Und doch kann Herr Müller aus Charlottenburg nicht wissen, ob er nicht Bestandteile dieses Schinkens bereits vor Wochen einmal auf demselben Teller gehabt hat, von wo sie in den Mülleimer wanderten, da sie aus irgendeinem Grund nicht gegessen wurden.

Ein anderer Bürger dieser Stadt liest in seiner Zeitung die neuesten Nachrichten, und es kann ganz gut sein, daß er bereits die Neuigkeiten des vorigen Monats von demselben Papier abgelesen hat.

Einem dritten Charlottenburger schenkt ein Freund, der keinen sonderlich ausgebildeten Geschmack besitzt, einen jener mit unzähligen Verzierungen geschmückten Zinnbecher — und ohne daß der Beschenkte es weiß, ist dieses Prunkgerät vielleicht zum Teil aus dem Zinn hergestellt, das die Blechwandungen einiger in seiner Küche gebrauchter und dann fortgeworfener Konservenbüchsen bedeckte.

Es ist das mächtige Prinzip des Kreislaufs, unter dessen Zwang die Charlottenburger die Dinge wieder in ihr Haus zurückkehren sehen, die sie als unnütz fortgeworfen und deren



Bild 100.

Die Wiedergeburt des Mülls.

Sortierrinne in einer Müllverwertungs-Anstalt.



Bild 101. **Ein Emailleberg.**
Aus dem Müll aussortiertes Emaillegeschirr.



Bild 102. **Nichts kommt um!**
Maschine für die Verarbeitung von Speiseresten zu Schweinefutter.

Lebensweg sie als gänzlich vollendet betrachtet haben. Im allgemeinen freilich ist die gesamte Natur dem ehernen Kreislaufgesetz unterworfen: die Nahrung, die wir zu uns genommen haben, düngt den Boden, auf dem Gemüse, Obst oder Viehfutter, von neuem nährend, kräftig wachsen; das Wasser, das die Sonnenstrahlen verstohlen als leichten Dunst aus dem Meer gesogen haben, fällt als schwerer Regen aufs Land, sickert in den Boden und läuft durch Quelle, Bach und Fluß wieder ins mütterliche Meer zurück; und was als hochgetürmter Felsenberg in die Wolken ragt, wird von der geduldigen Nagekraft des hinabrinnenden Wassers zermürbt und allmählich wieder in die Meerestiefe hinuntergespült. Aber um den Charlottenburger spielt sich unsichtbar doch noch ein besonderer Kreislauf ab, und die Ursache ist die eigenartige Methode der Müllverwertung, die diese Stadt eingeführt hat.

In dem Dörfchen Seegefeld an der Nauener Vorortbahn steigt aus der toten Ebene der ihrer Baureifheit entgegenschlummernden Wiesen ein hoher Schornstein über einem ziemlich großen Fabrikkomplex empor. Hier ist die Stätte, wo der in Charlottenburg fortgeworfene Frühstücksrest wieder Schinken, das alte Zeitungspapier ein schöner, neuer weißer Druckbogen wird, die Verzinnung der alten Konservenbüchsen sich zum Schmuckbecher wandelt, oder wo doch wenigstens diesen beiden letzten Wandlungen die Wege geebnet werden.

Wenn man dem Werk vom Bahnhof her im ländlichen Wägelchen sich nähert, nimmt man schon aus einiger Entfernung den muffig-süßlichen Geruch wahr, den aufgehäufte Speisereste überall, auch in den großen Küchen, sehr schnell aussenden. Später hört man auch das rasselnde Geräusch der Müllsortiermaschinen. So stellen Nase und Ohr schon von draußen her die beiden großen Abteilungen dieser Müllverwertungsanstalt fest.

Doch der große Grundgedanke der Charlottenburger Abfuhr ist nicht die Zwei-, sondern die Dreiteilung. In jeder Küche der Stadt sind drei Blecheimer und auf dem Hof drei große Blechgefäße aufgestellt, deren jedes eine bestimmte Gattung des Mülls aufzunehmen hat. Gesondert werden gesammelt:

1. Asche und Kehricht,
2. Nahrungsabfälle (Speisereste),
3. Alle übrigen Abfälle.

Asche und Kehricht werden besonders abgefahren und nach Nötherhof bei Nauen geschafft, wo sie zur Aufschüttung niedrig liegender Terrains und zur Verbesserung schlechten Ackers verwendet werden. Die Speisereste aber und die übrigen Abfälle kommen, gesondert in Säcke verpackt, auf Eisenbahnwagen in das Seegefelder Werk.

In dem Raum, der zur Verarbeitung der von den Speiseresten getrennten Abfälle dient, herrscht eine ganz andere Weltanschauung als sonst irgendwo. Was die Charlottenburger in ihrem Haushalt fortgeworfen und als gänzlich erledigt betrachtet haben, das wird hier plötzlich wieder zum kostbaren Gut, wird von harrenden Augen erspäht und von liebevollen Händen gepflegt. Die ankommenden Säcke werden zunächst in eine große, sich drehende Trommel entleert, wo durch einen Ventilator der ganze darin enthaltene Staub weggeblasen wird, so daß sämtliche Räume des Werks wirklich gänzlich staubfrei sind. Dann gelangen die Abfälle auf zwei lange Schüttelrinnen, die sich ständig in rüttelnder Bewegung befinden und die Gegenstände dadurch immer vorwärts bewegen. Ueber diese Rinnen gebeugt, steht hintereinander eine Anzahl Frauen. (Bild 100.) Die erste greift aus der Müllmasse alle noch verhältnismäßig sauberen und großen Papiere heraus, die zweite die schlechteren Blätter, die dritte die Eisen- und sonstigen Metallstücke, die an-

deren Frauen erhaschen nacheinander in strenger Sonderung die Lumpen, ganzen Flaschen, die Glas- und Porzellanscherben, die emaillierten Gefäße, Konservenbüchsen, Blumentöpfe und Lederabfälle. Was übrig bleibt, fällt am Ende der Transportrinnen in Säcke und dient zur Heizung der Dampfkessel für die Betriebsmaschine. Diese Reststoffe genügen mit einem ganz geringen Kohlenzusatz zur Erzeugung der gesamten Betriebskraft.

Es ist höchst eigenartig mitanzusehen, wie die einzelnen Stücke des in den Haushaltungen als wertlos angesehenen Krams hier eine fröhliche Auferstehung feiern. Zugleich gibt der in diesem Raum langsam und in sorgfältiger Ausbreitung vor unseren Augen vorüberziehende Müll ein Spiegelbild der Bevölkerung des Orts, dem er entstammt.

Man sieht sofort, daß Charlottenburg eine reiche Stadt ist, denn in dem Müll finden sich sehr viele Gegenstände, die von ärmeren Leuten noch nicht als unbrauchbar erachtet oder, wenn sie schon selbst sie im Haushalt nicht mehr verwenden könnten, noch als ertragbringende Verkaufsobjekte angesehen werden würden. Die hastig zugreifenden Hände der Frauen raffen da ganze Teppiche heraus, die nur gerade ein paar Wunden aufweisen, große Kochgefäße aus Blech, deren verletzter Boden allenfalls noch hätte gelötet werden können, Eimer, von denen nur an einer Stelle die Emailleschicht abgesprungen ist, Regenschirme mit nur geringen Havarien und ganz unzerstörte Blumentöpfe. Jede dieser Gattungen wird besonders gesammelt und in das Lager geschafft.

Da häufen sich die zu vierkantigen, mit Drähten umsponnenen Ballen zusammengepreßten Papiere zu ungeheuren Bergen, man sieht ganze Wagenladungen sorgfältig gerollter Teppiche und Läufer, und die Lumpenberge sind noch einmal in vier bis fünf Gattungen gespalten, da der Preis für diese kostbaren Abfälle zwischen 10 und 70 Mark für je hundert Kilo

schwankt. Ein stets verschlossen gehaltener Raum nimmt die besonders wertvollen Eisen-, Messing- und Bronzestücke auf, im Hof liegen in ungeheuren Haufen Konservenbüchsen, Flaschen und Emaillegeschirre. (Bild 101.)

Eine Verarbeitung dieser Gegenstände findet in Seegefeld nicht statt. Sie werden sämtlich verkauft. Aus dem Papier wird wiederum Papier grober Sorte gemacht, aus den Lumpen entstehen durch gewerbliche Zauberkunststücke die feinen Papiergattungen, von den Konservenbüchsen wird auf chemischem Wege das Zinn entfernt, das ihre Wandungen aus Eisenblech als Rostschutz stets bedeckt, die Teppiche werden zu Kunstwolle für die Herstellung billiger Anzüge verarbeitet, Eisen, Messing und Bronze werden zu neuem Metall eingeschmolzen. Alles für die Charlottenburger Einwohner Vergangene ersteht hier zu neuen Werten, nur für das emaillierte Geschirr hat man bis jetzt keine Verwendung gefunden, da dessen beide Bestandteile, das Eisenblech und die Schutzschicht, nicht zusammengeschmolzen werden können. Sehr schlecht geht es auch den Regenschirmen. Sie werden wegen ihrer vielgestaltigen Zusammensetzung hier sehr gehaßt und einfach im Freien verbrannt.

Eine vollkommen abgesonderte Abteilung des Werks verarbeitet die Speisereste. Sie werden zerkleinert (Bild 102), in großen Rührbottichen gewaschen, dann gekocht und durch ein Pumpwerk in Schweineställe geschafft, wo sie mit etwas Schrotzusatz zur Mast von mehr als zweitausend Borstenträgern dienen. Den lieben Tieren schmeckt das Futter offenbar ausgezeichnet, denn bei einem Besuch in ihren weithin sich dehnenden Wohnungen unmittelbar neben den Arbeitsgebäuden kann man sehen, daß sie sich sehr wohl befinden.

Sie haben es freilich auch besser als die meisten anderen ihrer Stammesgenossen. Denn sie essen ganz genau immer das mit, was auch die Charlottenburger der Jahreszeit gemäß zu sich

nehmen. Im Winter enthalten die Speisereste sehr viel Fleischabfälle, sowie aber das Frühjahr kommt, wird auch den Schweinen in reicher Fülle grünes Gemüse vorgesetzt, da ja dann die Küchen sehr viel derartige Abfälle produzieren. Wenn die Obstzeit gekommen ist, erhalten auch die Schweine von dieser bekömmlichen Nahrung. Sie leben also höchst hygienisch.

Auch in den anderen Teilen des Mülls prägen sich die Erlebnisse der Charlottenburger ganz genau aus. Im Oktober und April ziehen vor den Augen der Sortierfrauen auf dem Transportband zahllose ausrangierte Hausratstücke vorüber, weil dann, zur Umzugszeit, die meisten sich des alten, auf den Böden aufgespeicherten Gerümpels entledigen. Die ersten Tage des Januar bringen ungeheure Mengen von Konfetti und Papierschlangen als Zeichen für die Lustigkeit, mit der die Charlottenburger Sylvester gefeiert haben, und im Februar mehrt sich auffallend die Zahl der im Müll vorhandenen Sektpfropfen, denn auch in Groß-Berlin weiß man bis zu einem gewissen Grad den Karneval zu begehen.

Eine außerordentlich große Abneigung hat man in Seegefeld gegen die Dienstmädchen. Denn sie machen dem Werk die Müllverarbeitung recht schwer. Obwohl ein Ortsstatut in Charlottenburg streng anordnet, die drei Müllgattungen in ihren Gefäßen getrennt zu halten, schütten die Mädchen doch oft genug die Asche in den Behälter für Speisereste oder werfen kostbare Konservenbüchsen in den Kehricht. Ueberhaupt ist das Dreiteilungssystem nur in einer Stadt durchzuführen, deren Bevölkerung auf einem gewissen Bildungsniveau steht, da sonst zu viel Verstöße gegen die Ordnung vorkommen. Auch der Wohlstand der Bevölkerung spielt eine bedeutende Rolle. Man hat zum Beispiel versucht, die Dreiteilung in Bochum, einer fast ganz von Arbeitern bewohnten Stadt, durchzuführen und mußte es bald wieder aufgeben. Denn dort fahren die Lumpensammler

von Haus zu Haus und kaufen alle Stücke auf, die den Müll für die Verwertungsgesellschaft erst wertvoll machen. Aus dem Kehricht allein läßt sich aber kein Geld machen.

Die Müllbeseitigung in den großen Städten ist heute eine wissenschaftliche Frage geworden. Die Anhänger der Müllverbrennung kämpfen noch mit den Anhängern der Müllverwertung. In Charlottenburg ist man froh, den Müll durch das Dreiteilungssystem billiger los zu werden, als es früher möglich war. Die Ersparnis ist nicht gering, waren doch in den letzten Jahren in der Stadt nicht weniger als je 47 500 000 Kilogramm Müll abzufahren. Aus diesen Massen hat man in Seegefeld neuen Schinken, neues Papier, neues Metall, mancherlei anderes, vor allem aber blankes Geld gemacht.

Ein Weltwunder

Am Ende dieses Buches, das von den Wundern um uns, von den seltsamen Phänomenen handelt, die in unserer nächsten Nähe als kaum noch bemerkte Alltagserlebnisse sich täglich und stündlich vollziehen, möge dieses neueste Kapitel aus dem Märchenbuch der Natur stehen. Es beweist an einem großartigen Beispiel, daß der Spruch πάντα ρεῖ, Alles bewegt sich, nicht nur in seinem philosophischen Sinn, sondern in der engeren, realen Bedeutung genommen, eine tiefe Wahrheit ist.

Der kosmische Vorgang, der hier beschrieben werden soll, war uns bis vor kurzem noch völlig unbekannt, und er müßte dem engen menschlichen Verstand unmöglich scheinen, wenn er nicht wirklich wäre.

Wie Kopernikus den Glauben beseitigte, daß die Erde im Weltenraum feststünde, so muß jetzt auch die Annahme als überwunden gelten, daß es irgendeinen Punkt auf der Erde selbst gibt, der gegenüber ihrem Mittelpunkt unbeweglich ist. Das Wort vom „festen Grund und Boden" ist nur noch eine schöne Redensart, denn wir wissen nun, daß die gesamte Erdoberfläche an jedem Tage periodisch ihre Form verändert, daß regelmäßig wiederkehrende Zuckungen ein Auf- und Abwärtsschwingen alles Irdischen verursachen.

Es ist wissenschaftlich mit absoluter Bestimmtheit das Folgende festgestellt. Nicht nur die Ozeane haben ihre Ebbe und

Flut, auch das feste Land ist genau denselben Gezeiten unterworfen. Der Mond, der, wie lange bekannt, durch seine Anziehungskraft die Meere von ihren Ufern fortzieht und sie senkrecht unter seiner Masse zu einem Wasserberg anstaut, übt den gleichen Einfluß auch auf das Land. Jenen Punkt der Erdoberfläche, über dem er gerade im Zenith steht, das heißt jenen Punkt der Erdkruste, der von einer gedachten, den Mittelpunkt der Erde mit dem Mittelpunkt des Mondes verbindenden Linie getroffen wird, zieht er an sich heran. Es entsteht an jener Stelle eine kräftige Aufwölbung der Erdoberfläche, die durch die Drehung unseres Planeten im Laufe von 24 Stunden einmal im Kreise um den ganzen Erdkörper herumläuft. In der Zenithbahn des Mondes, die gänzlich in den Tropen liegt, beträgt diese Aufwölbung mehr als 30 Zentimeter, in Berlin erreicht sie noch die Höhe von annähernd 25 Zentimetern.

Da die Erde als ein völlig elastischer Körper anzusehen ist, so ist an dieser Ebbe und Flut des festen Landes der gesamte Erdball beteiligt. Nehmen wir einmal zum leichteren Verständnis der Vorgänge an, daß der Mond genau senkrecht über dem Nordpol stünde — was natürlich in Wirklichkeit niemals vorkommt. In diesem Falle würde sich die gesamte nördliche Halbkugel bis in ihr Innerstes hinein ein wenig dem Mond entgegenheben, der ganze Erdball würde etwas nach oben gezerrt. Das bedeutete eine gewisse momentane Verlängerung der Erdachse und zugleich ein Zusammenschrumpfen der Erdkugel im Aequator. Diese Aequatorschrumpfung aber müßte bei der ganz gleichmäßigen Elastizität unseres Planeten die südliche Halbkugel genau so deformieren, wie es bei der nördlichen geschehen ist. (Man denke an eine Kautschukkugel, die man in einem ihrer Kreisumfänge zusammenpreßt; beide Hälften der Kugel, oberhalb und unterhalb des gepreßten Kreises, werden sich gleichmäßig strecken.) Wir hätten also in dem angenommenen Fall Flut an

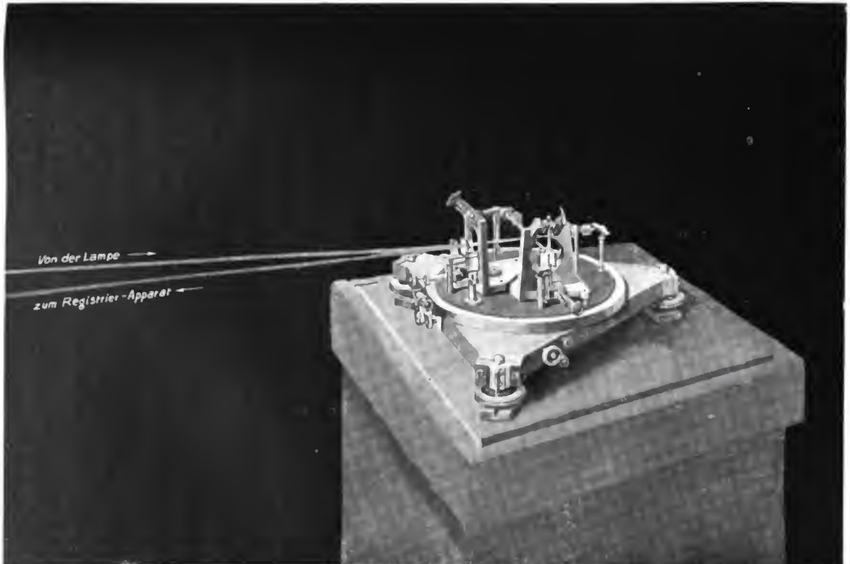


Bild 103. **Ein Diener der Wissenschaft im Brunnenschacht.**

Ein Horizontalpendel, mit dessen Hilfe das Phänomen der Ebbe und Flut des festen Landes festgestellt wurde. Von einer Lampe fällt auf einen Spiegel, der an dem Apparat angebracht ist, ein Lichtstrahl; dieser wird von dort auf eine Registriervorrichtung zurückgeworfen und folgt genau allen Bewegungen der Erdrinde.

Nord- und Südpol, Ebbe am Aequator. Zwischen beiden Zonen würde ein langsames Uebergleiten vom Flutberg zum Ebbetal stattfinden.

Genau so wie es hier geschildert wurde, äußern sich die Landgezeiten in Wirklichkeit, nur daß der eine Flutberg unter dem Mond nicht am Nordpol, sondern bald hier bald dort in den Tropen liegt — immer entsprechend der veränderlichen Stellung des Mondes zur Erde — und der andere an dem diametral entgegengesetzten Punkt des Erdballs. Jedesmal in vierundzwanzig Stunden wandern die beiden Flutberge um die Erde, und so kommt es denn, daß jeder Punkt auf unserem Planeten sich an jedem Tage tatsächlich zweimal hebt und senkt.

Doch von dieser Bewegung merkt unser Auge natürlich nichts. Denn es fehlt uns der in absoluter Ruhe befindliche archimedische Punkt, von dem aus wir die Bewegung wahrnehmen könnten; wir selbst wandern ja mit hinauf und hinunter, und alles um uns herum gleichfalls. Der Schiffer auf hoher See merkt es ebensowenig, wenn unter seinem Fahrzeug die Flut eintritt. Erst an der Küste wird das Phänomen sichtbar, denn der Flutberg des Wassers kann eine Höhe von fünfzehn Metern erreichen, während das Festland, wie gesagt, nur um wenige Zentimeter nachgibt. Daraus resultieren die bekannten, sehr stark wahrnehmbaren Wasserbewegungen.

Wie aber ist man imstande gewesen, das neue Weltwunder festzustellen? Es ist das Verdienst eines deutschen Gelehrten, des Professors Hecker im königlichen geodätischen Institut zu Potsdam, die letzten unumstößlichen Beweise für die Ebbe und Flut des festen Landes geliefert zu haben.

Auf dem stillen Telegraphenberg in Potsdam, dessen Rücken von Gebäuden für die wissenschaftliche Forschung besät

ist, befindet sich ein Brunnen, der die nicht gewöhnliche Tiefe von fünfzig Metern hat. In diesen greulichen Wasserschacht hinab führt eine schmale Wendeltreppe, die niemand gern betritt, der nicht hinabsteigen muß. Hat man auf den feuchten Stufen eine Tiefe von fünfundzwanzig Metern erreicht, dann sieht man im Schein eines trüben Lämpchens einen schmalen Gang sich zur Seite öffnen. Hier steht im ewig Stillen der Apparat zur Messung der Erdgezeiten. Er ist hinuntergeflüchtet, weil nur im Bauch der Erde eine Stelle zu finden ist, wo nicht durch Veränderungen der Temperatur und namentlich durch die von herbeifahrenden Wagen hervorgerufenen Erschütterungen fortwährend Störungen verursacht werden. Hier unten ist die Ruhe — für unsere begrenzten Sinne wenigstens. Denn in Wirklichkeit ist es ja die Aufgabe des Apparates, die ewige Unruhe alles Irdischen zu messen.

Der Hauptbestandteil des Instruments ist ein Pendel. Dieses hat wie bekanntlich alle Pendel die Eigenschaft, stets nach dem Mittelpunkt der Erde hinzuneigen. Der Boden unter dem Pendel mag sich neigen, wie er will, die Spitze weist stets nach dem Erdzentrum. Hier ist also der archimedische Punkt, der die Erdbewegung, wenigstens die eine, von der hier gesprochen wird, nicht mitmacht.

Beginnt der Erdboden sich an der Stelle, wo das Pendel aufgehängt ist, unter der Anziehungskraft des Mondes aufzuwölben, dann verändern alle Gegenstände in gleicher Weise ihre Lage zum Mittelpunkt der Erde; sie werden sämtlich ein wenig schief gestellt. Hängt nun an einer Säule, die bis zum Eintreten der Erdflut genau senkrecht stand, ein Pendel parallel mit der Säule hinab, so wird man nun plötzlich bemerken, daß das Pendel einen Ausschlag macht, daß es seine Lage gegenüber der Säule verändert hat. Denn das Pendel bleibt ja unter allen

Umständen senkrecht hängen, während die Säule sich schief eingestellt hat.

Mit Hilfe dieses Ausschlages nun ist es möglich gewesen, die Tatsache von der Ebbe und Flut des Landes festzustellen und die Höhe des Flutberges zu messen. Während aber bisher stets mit dem in diesem Falle nicht genau genug arbeitenden Vertikalpendel operiert wurde, ist es das Verdienst des Potsdamer Gelehrten Hecker, für diese Messung das Horizontalpendel angewendet zu haben, das viel genauere Resultate ergibt (Bild 103). Der Apparat im Potsdamer Brunnenschacht zeichnet nun ganz automatisch täglich die Kurve der terrestrischen Flutbewegung auf — und der Mensch sieht erstaunt, wie grob seine Sinnesorgane gegenüber der Empfindlichkeit einer Pendelspitze sind.

Die Tatsache der Deformierung der gesamten Erde durch die Mondanziehung ist also auf diese Weise einwandfrei festgestellt. Gewisse Messungen haben ergeben, daß man dem Erdball ungefähr die Festigkeit und Elastizität einer gleich großen Stahlkugel zusprechen kann. Es ist folglich eine für irdische Verhältnisse ganz ungeheure Kraft, mit der der Mond an der Erdkruste zerrt. Doch man darf die Erdbewegung, die unser Trabant hervorruft, auch nicht überschätzen. Erstaunlich genug ist es zwar, daß diese Flutwelle im festen Boden überhaupt vorhanden ist, aber was bedeuten dreißig Zentimeter gegenüber dem Durchmesser der Erde, der mehr als zwölfeinhalb Millionen Meter lang ist! Man denke sich die Nordsee in ein Gefäß mit festen, völlig unnachgiebigen Wänden eingeschlossen und in das Wasser eine Stecknadelspitze eingetaucht. So unbedeutend wie die Erhebung des gesamten Wasserspiegels der Nordsee durch das Eintauchen dieser Stecknadelspitze ist im Verhältnis die Verlängerung des Erddurchmessers durch die Mondflut. Von meßbaren Verschiebungen oder Spannungen, die durch die wechselnde Deformierung im Erdkörper auftreten, kann also keine Rede sein.

Die Großartigkeit des Phänomens bleibt trotzdem bestehen als ein Beweis für die Einheitlichkeit der Naturgesetze im ganzen Weltall. Der Mensch fühlt sich unendlich klein bei dem Gedanken an die unbekannte Macht, die mit so ungeheuren Kräften spielend arbeitet, und man steht vor dem kleinen Apparat im Potsdamer Brunnen ehrfurchtsvoller noch als vor dem ragenden Massiv des Gaurisankar.

Verzeichnis der Bilder und Tafeln.

Kurt Münzer

Der gefühlvolle „Baedeker"

Deutschland, Italien, die Schweiz und Tirol

Mit einer Original-Radierung und
Zeichnungen von **Hermann Struck**
In biegsamem Leinenband Mk. 6.—

Die Kunst des Reisens Eine alte Wahrheit, der Blütezeit des deutschen Geistes entstammend, gewinnt von neuem wieder Anhänger und Gläubige: Reisen ist eine Kunst. Und wie jede andere Kunst muss man auch bei dieser zwei verschiedene Seiten begreifen und verstehen — man muss es technisch beherrschen und man muss zu dem tiefinnerlichen, lebendigen Kern dieser Kunst geistige und seelische Beziehungen haben. Nach diesen Grundsätzen ist das Werk gehalten, das einen Meister der Kunst zum Verfasser hat, einen Dichter, der, aus den tiefsten Quellen seiner Poetennnatur schöpfend, uns den Zaubertrank reicht, der uns befähigt, in altvertrauten Bildern neue Lichter und neue Schatten, bisher ungeahnte Reize und Genüsse zu entdecken. Kurt Münzer, der feinsinnige Romantiker, führt uns in seinem „Gefühlvollen Baedeker" durch Deutschlands Städte, über die Pässe und durch die Wälder Tirols und der Schweiz, an ihren schimmernden Seen vorbei nach Italien, ins Gelobte Land aller Künstlersehnsucht.

Aus der Menge glänzender Besprechungen seien hier nur ein paar Worte Rudolf Lothars aus dem „Literar. Echo" über das Buch zitiert:

„. . . Münzers „Baedeker" gehört zu jenen Büchern, die man nicht ausgelesen hat, wenn man auf der letzten Seite angelangt ist. Wie in jedem Baedeker, kann man auch in diesem Buch viele Stellen unzählige Male wieder lesen. Die Berliner Ouverture, die Vedute von Venedig bei Nacht, der Traum in Bozen sind Gedichte in Prosa, die den Empfindsamen tief packen müssen. Damit spreche ich auch das Urteil über das Buch. Nicht jeder soll es lesen: es ist nur für jene geschrieben, die, wenn sie reisen, auch ihre Seele mitnehmen. Also eigentlich für altmodische Leute. Aber denen wird es sicher sehr gut gefallen."

Werke von

Hans von Kahlenberg

Ahasvera. Roman 5. bis 6. Tausend.

„. . . Noch nie hat die Lektüre eines Romans einen derart starken und nachhaltigen Eindruck auf mich geübt wie Hans v. Kahlenbergs „Ahasvera“, der als ein grosses, dem Leben entnommenes Kunstwerk bezeichnet und zu den besten und gehaltvollsten literarischen Arbeiten des Autors gezählt werden darf. . . .“
Generalanzeiger, Mannheim.

Spielzeug. Roman. Fünftes und sechstes Tausend.

Broschiert Mk. 3.50 Gebunden Mk. 4.50

„Es weht, möchte man sagen, frische Seeluft in dem Roman, dessen psychologischer Konflikt mit grosser Behutsamkeit und Zartheit behandelt ist und dessen einzelne Charaktere alle mit solcher Klarheit gezeichnet sind, dass sie leibhaftig vor uns zu stehen scheinen. Hans von Kahlenberg wird mit diesem Buche, das sich von jeder erotischen Ueberhitztheit vollständig frei hält, vielleicht nicht den Erfolg früherer Werke erreichen, aber viele Freunde ihres starken Erzählertalentes werden sich über die gesunde, patriotische und ethisch einwandfreie Tendenz ihres neuen Werkes aufrichtig freuen.“ Schlesische Zeitung.

Der liebe Gott. Eine Kindheitsgeschichte

9. Tausend. Broschiert Mk. 3.— Gebunden Mk. 4.—

„Die Verfasserin des „Nixchens“ hat ein Erziehungsbuch geschrieben, ein gutes und starkes sogar, das uns den Sturm und Drang einer stolzen Mädchenseele schildert, die in harte, äusserliche Zucht gepresst, in einer ganz verständnislosen Umgebung alle heissen Entwicklungskämpfe führerlos in sich austoben lassen muss und nur durch die liebevolle Hingabe an die Allmutter Natur die Kraft zur Bewahrung ihrer Unschuld und ihres starken Selbst findet. . . . Wie ein unterdrückter Schrei klingt es durch das ganze Buch: Ihr sollt Menschen erziehen und bildet Larven, Puppen. In einem Geleitwort legt die Verfasserin das Buch Lehrenden und Erziehern in die Hände. „Wenn es ihnen Nachdenken, Kraft und Liebe erweckt, hat es die befruchtende Aufgabe alles Lebendigen erfüllt“, sagt Hans von Kahlenberg. Möchte es diese Aufgabe bei vielen erfüllen.“ Berliner Tageblatt.